

10/526735
22.6.2004

PCT/JP2004/007325

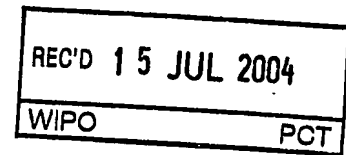
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 4 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 1 3 5 1 0 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 1 3 5 1 0 3]



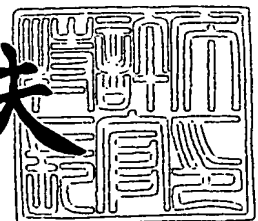
出 願 人 日 本 電 気 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 5 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 2 2 7 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 35001295
【特記事項】 特許法第 3 0 条第 1 項の規定の適用を受けようとする特許出願
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 12/56
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 中田 恒夫
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 小野 真裕
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 百名 盛久
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 岡ノ上 和広
【特許出願人】
 【識別番号】 000004237
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100079005
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宇高 克己
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-144283
 【出願日】 平成15年 5月22日
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-432192
 【出願日】 平成15年12月26日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009265
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9715827

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と

、
前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信することを特徴とするデータ通信システム。

【請求項 2】

ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムであって

、
前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と

、
前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと、前記モバイルルータとが通信することを特徴とするデータ通信システム。

【請求項 3】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と

、前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータと前記ホームエージェントとの間の前記複数の通信手段を組み合わせ構成される論理的に多重化された回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信することを特徴とするデータ通信システム。

【請求項 4】

モバイルルータは、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段とを有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 5】

モバイルルータは、接続中の通信手段の回線を切断する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段を有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 6】

モバイルルータは、接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段を有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 7】

モバイルルータは、ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段を有し、

ホームエージェントは、モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 8】

ホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 9】

モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 10】

ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含むことを

特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 11】

ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 12】

ホームエージェントは、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 13】

モバイルルータは、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 14】

モバイルルータは、配下のモバイルネットワークノードのトラフィック量を監視する手段と、トラフィック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 13 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 15】

モバイルルータは、
前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、
パケットをホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段とを有し、
ホームエージェントは、
モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段とを有し、
前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする請求項 1 から請求項 14 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 16】

前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする請求項 15 に記載のデータ通信システム。

【請求項 17】

前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする請求項 15 又は請求項 16 に記載のデータ通信システム。

【請求項 18】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、
第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、
以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項 15 から請求項 17 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 19】

定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする請求項 16 から請求項 18 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 20】

通信手段 1～M が定額課金のシステムであるとし、

通信手段 M～N が従量課金のシステムであるとし、

第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、

通信手段 1～M の合計帯域が B_0 であるとし、

第 M+1 の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 M+2 の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が aN ($>a(N-1)$)、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段 1～M の何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C = B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 L までの通信手段の全ての帯域を利用し、第 $(L+1)$ の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項 16 から請求項 19 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 21】

通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項 16 から請求項 20 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 22】

モバイルルータとホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする請求項 16 から請求項 21 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 23】

通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項 16 から請求項 21 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 24】

ホームエージェントは、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有することを特徴とする請求項 15 から請求項 23 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 25】

前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 24 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 26】

前記ホームエージェントは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 25 のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項 27】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせる一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記ホームエ

ージェントに転送ことを特徴とするモバイルルータ。

【請求項 28】

ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと通信を行うことを特徴とするモバイルルータ。

【請求項 29】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送ことを特徴とするモバイルルータ。

【請求項 30】

使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、

前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段と

を有することを特徴とする請求項 27 から請求項 29 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 31】

接続中の通信手段の回線を切断する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする請求項 27 から請求項 30 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 32】

接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする請求項 27 から請求項 31 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 33】

ホームエージェントからの使用可能なアドレスを調査する為のパケットに対して応答する手段を有することを特徴とする請求項 27 から請求項 32 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 34】

モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 27 から請求項 33 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 35】

受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択することを特徴とする請求項 27 から請求項 34 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 36】

配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、
トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段と
を有することを特徴とする請求項 27 から請求項 35 のいずれかに記載のモバイルルータ
。

【請求項 37】

前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、
パケットをホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記通信手
段を選択してパケットを転送する転送手段とを有し、
ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする請求項 2
7 から請求項 36 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 38】

前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする請求項 37 に
記載のモバイルルータ。

【請求項 39】

前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各
通信手段の利用比率を決定することを特徴とする請求項 37 又は請求項 38 に記載のモバ
イルルータ。

【請求項 40】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、
第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、
以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたと
き、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したとき
に

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯
域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用
することを特徴とする請求項 37 から請求項 39 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 41】

定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする請
求項 38 から請求項 40 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 42】

通信手段 1 ~ M が定額課金のシステムであるとし、
通信手段 M ~ N が従量課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
通信手段 1 ~ M の合計帯域が B_0 であるとし、
第M+1の通信手段の通信単価が $a_{(M+1)}$ 、帯域が $B_{(M+1)}$ とし、第M+2の通信手段の通信単価
が $a_{(M+2)}$ ($>a_{(M+1)}$)、帯域が $B_{(M+2)}$ とし、
以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、
現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段 1 ~ M の何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$
となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、
第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項 37 から請
求項 41 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 43】

通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項 37 から請求項 42 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 44】

モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする請求項 37 から請求項 43 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 45】

通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項 37 から請求項 44 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 46】

前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項 27 から請求項 45 のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項 47】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段のアドレスを組み合わせる一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記応答ノードから前記モバイルネットワークノードのパケットを、前記モバイルルータに転送ことを特徴とするホームエージェント。

【請求項 48】

ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせる一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して通信を行うことを特徴とするホームエージェント。

【請求項 49】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせる構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うことを特徴とするホームエージェント。

【請求項 50】

モバイルルータからの接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスと

の通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする請求項 47 から請求項 49 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 51】

モバイルルータからの切断予定の通信手段のアドレスを通知に基づいて、通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段を有することを特徴とする請求項 47 から請求項 50 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 52】

モバイルルータからの切断が予想される通信手段のアドレスを通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする請求項 47 から請求項 51 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 53】

モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする請求項 47 から請求項 52 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 54】

モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、

前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする請求項 47 から請求項 53 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 55】

ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 47 から請求項 54 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 56】

ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする請求項 47 から請求項 55 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 57】

受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする請求項 47 から請求項 56 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 58】

モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする請求項 47 から請求項 57 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 59】

前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする請求項 58 に記載のホームエージェント。

【請求項 60】

前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする請求項 58 又は請求項 59 に記載のホームエージェント。

【請求項 6 1】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、
第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、
以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項 5 8 から請求項 6 0 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 6 2】

定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする請求項 5 8 から請求項 6 1 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 6 3】

通信手段 1 ~ M が定額課金のシステムであるとし、
通信手段 M ~ N が従量課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
通信手段 1 ~ M の合計帯域が B_0 であるとし、
第M+1の通信手段の通信単価が $a_{(M+1)}$ 、帯域が $B_{(M+1)}$ とし、第M+2の通信手段の通信単価が $a_{(M+2)}$ ($>a_{(M+1)}$)、帯域が $B_{(M+2)}$ とし、
以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段 1 ~ M の何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項 5 8 から請求項 6 2 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 6 4】

通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項 5 8 から請求項 6 3 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 6 5】

モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする請求項 5 8 から請求項 6 4 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 6 6】

通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項 5 8 から請求項 6 5 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 6 7】

ホームエージェントは、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有することを特徴とする請求項 5 8 から請求項 6 6 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 6 8】

受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項 4 7 から請求項 6 7 のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項 6 9】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記ホームエージェントに転送ことを特徴とするモバイルルータのプログラム。

【請求項 70】

ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

パケットを受信し、前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと通信を行うことを特徴とするモバイルルータのプログラム。

【請求項 71】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段として機能させ、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送ことを特徴とするモバイルルータのプログラム。

。

【請求項 72】

前記プログラムはモバイルルータを、

使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、

前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段として機能させることを特徴とする請求項 69 から請求項 71 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 73】

前記プログラムはモバイルルータを、接続中の通信手段の回線を切断する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段として機能させることを特徴とする請求項 69 から請求項 72 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 74】

前記プログラムはモバイルルータを、接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベ

ントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段として機能させることを特徴とする請求項 69 から請求項 73 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 75】

前記プログラムはモバイルルータを、ホームエージェントからの使用可能なアドレスを調査する為のパケットに対して応答する手段として機能させることを特徴とする請求項 69 から請求項 73 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 76】

モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 69 から請求項 75 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 77】

受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択することを特徴とする請求項 69 から請求項 76 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 78】

前記プログラムはモバイルルータを、
配下のモバイルネットワークノードのトラフィック量を監視する手段と、
トラフィック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段として機能させることを特徴とする請求項 69 から請求項 77 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 79】

前記プログラムはモバイルルータを、パケットをホームエージェントに転送する際、前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段として機能させ、

ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする請求項 69 から請求項 77 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 80】

前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする請求項 79 に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 81】

前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする請求項 79 又は請求項 80 に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 82】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、

第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項 79 から請求項 81 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 83】

定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする請求項 79 から請求項 82 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 84】

通信手段 1 ~ M が定額課金のシステムであるとし、
通信手段 M ~ N が従量課金のシステムであるとし、
第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、
通信手段 1 ~ M の合計帯域が B_0 であるとし、
第 M+1 の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 M+2 の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、
以下、同様に繰り返し、
第 N の通信手段の通信単価が aN ($>a(N-1)$)、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、
現在の通信に必要な帯域を C である場合、
C $\leq B_0$ ならば通信手段 1 ~ M の何れかを使用し、
C $> B_0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、C $= B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 L までの通信手段の全ての帯域を利用し、
第 (L+1) の通信手段の帯域を C $- B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、
合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項 79 から請求項 82 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 85】

通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項 79 から請求項 84 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 86】

モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする請求項 79 から請求項 85 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 87】

通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項 79 から請求項 86 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 88】

前記プログラムはモバイルルータを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段として機能させることを特徴とする請求項 70 から請求項 87 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項 89】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段のアドレスを組み合わせると一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記応答ノードから前記モバイルネットワークノードのパケットを、前記モバイルルータに転送ことを特徴とするホームエージェントのプログラム。

【請求項 90】

ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

パケットを受信し、前記把握したアドレスと前記アドレスの経路情報とが関連付けられ

て格納された管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせる一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して通信を行うことを特徴とするホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 1】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と

、前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせる構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うことを特徴とするホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 2】

前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとの通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させることを特徴とする請求項 8 9 から請求項 9 1 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 3】

前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの切断予定の通信手段のアドレスを通知に基づいて、通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段として機能させることを特徴とする請求項 8 9 から請求項 9 2 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 4】

前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの切断が予想される通信手段のアドレスを通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させることを特徴とする請求項 8 9 から請求項 9 3 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 5】

前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、

パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段ととして機能させることを特徴とする請求項 8 9 から請求項 9 4 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 6】

前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、

前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段ととして機能させることを特徴とする請求項 8 9 から請求項 9 5 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 7】

ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット

遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項89から請求項96のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項98】

ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする請求項89から請求項97のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項99】

受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする請求項89から請求項98のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項100】

前記プログラムはホームエージェントを、パケットを前記モバイルルータに転送する際、モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする請求項89から請求項98のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項101】

前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする請求項100に記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項102】

前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする請求項100又は請求項101に記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項103】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、

第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項100から請求項102のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項104】

定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする請求項100から請求項103のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項105】

通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1～Mの合計帯域が B_0 であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価が $a_{(M+1)}$ 、帯域が $B_{(M+1)}$ とし、第M+2の通信手段の通信単価が $a_{(M+2)}$ ($>a_{(M+1)}$)、帯域が $B_{(M+2)}$ とし、

以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価が $a_N (> a_{N-1})$ 、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、
現在の通信に必要な帯域をCである場合、
C \leq B0ならば通信手段1~Mの何れかを使用し、
C $>$ B0ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、C \geq B0+B1+B2+...+BLとなる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、
第(L+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BLだけ使用し、
合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項100から請求項104のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項106】

通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項100から請求項105のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項107】

モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする請求項100から請求項106のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項108】

通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項100から請求項107のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項109】

前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段として機能させることを特徴とする請求項100から請求項107のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項110】

前記プログラムはホームエージェントを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項89から請求項109のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【書類名】 明細書**【発明の名称】** データ通信システム、通信装置、及びその通信プログラム**【技術分野】****【0001】**

本発明は移動ネットワークを利用した通信の技術に関し、特に、移動パケット通信網において、同種異種のサービスの通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、広帯域アクセス回線を確保する技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

ネットワークの移動に関する技術としては、IETF NEMO WG (Internet Engineering Task Force Network Mobility Working Group) の技術が挙げられる。非特許文献1を参照し、図18を用いて説明する。

【0003】

インターネット002に、応答ノード001、ホームエージェント003、アクセスルータ004が接続されている。ホームエージェント003は、更にネットワーク005にも接続されている。アクセスルータ004は、ネットワーク006にも接続されている。ネットワーク006には、モバイルネットワーク011が接続されている。

【0004】

モバイルネットワーク011の内部は、モバイルネットワークノード009とモバイルネットワークノード010とモバイルルータ007とから構成され、それぞれネットワーク008により接続されている。モバイルネットワーク011は、モバイルルータ007をゲートウェイとして外部ネットワーク006と接続され、アクセスルータ004を経由してインターネット002にアクセス可能である。

【0005】

ホームエージェント003は、モバイルネットワーク011のホームネットワークに属する。ホームネットワーク021はモバイルルータ007のHoA (Home Address: ホームアドレス) を含むサブネットである。モバイルネットワーク011に属するモバイルネットワークノードはいずれもホームネットワーク021のアドレスを保持している。モバイルネットワーク011は、構成するノード全てが共に移動するネットワークである。

【0006】

以上の構成において、従来技術は、次のように動作する。

【0007】

まず、モバイルネットワーク011の移動の際、外部との接続ノードであるモバイルルータ007は、アクセスルータ004の管理するサブネットに属するCoA (Care of Address: 気付アドレス) を取得し、ホームエージェント003に取得したCoAを通知する。このアドレス登録処理動作により、ホームエージェント003はモバイルルータ007の位置を把握可能となる。

【0008】

以降、ホームネットワーク021に属するアドレス宛のパケットがホームネットワーク021に到着した場合、ホームエージェント003が代理で受信する。

【0009】

ホームエージェント003は、受信パケットをペイロードとして、宛先をCoA、送信元をホームエージェント003のアドレスとしたヘッダでカプセル化し、CoA宛に転送する。カプセル化されたパケットを受信したモバイルルータ007は、ペイロード部分のパケットを取り出し、実際の宛先であるモバイルネットワークノードに転送する。

【0010】

同様に、モバイルネットワークノードから送信されたパケットは、モバイルルータ007において、宛先をホームエージェント003のアドレス、送信元をCoAとしたヘッダでカプセル化され、ホームエージェント003に転送される。カプセル化されたパケットを受信したホームエージェント003は、ペイロード部分のパケットを取り出し、実際の宛先

に転送する。このような双方向トンネルにより、モバイルネットワーク011は、ホームエージェント003の管理するネットワーク005に接続されるサブネットとして、論理的に存在する。そして、移動を検知することなく、モバイルネットワークノードは応答ノード001との通信が可能となる。

【0011】

モバイルネットワーク011は、ネットワーク移動の度に、ホームエージェント003にアドレス削除処理動作・アドレス登録処理動作を繰り返し、双方向トンネルの再構築を行うことにより、ネットワークの移動の際にもモバイルネットワークノードには移動を検知させず通信を継続させることが可能である。

【0012】

また、モバイルルータ007は、外部ネットワークとの接続に複数の通信インタフェースを利用することも可能である。サブのインタフェースは、メインのインタフェースの障害時のバックアップ用として利用される。

【0013】

しかし、従来のNEMOで検討されている通信方法は、モバイルルータの利用するアクセス回線が狭帯域回線である場合、発生するトラヒックに対して帯域が十分でない時があるという問題があった。

【0014】

また、同じサービスのアクセス回線を束ねて利用して、一つの広帯域な回線を構成するサービスがある（例えば、非特許文献2参照）。

【0015】

この非特許文献2に記載されているサービスは、具体的な構成は不明であるが、無線基地局から遅延にゆらぎのないISDN回線を使用し、最大4本の32kbps回線を束ねることによって128kbpsのパケット通信サービスを提供している。

【0016】

一方、無線リソース節約に関しては、現在のところ無線ネットワークオペレータがユーザからの回線開設要求に対して、その時点でのセル内の無線リソース状況と回線に必要な無線リソース量を比較して呼受付制御を行うのが一般的である。

【0017】

【非特許文献1】 IETF Internet Draft (draft-ernst-nemo-terminology-01.txt)

【非特許文献2】 DDIポケット株式会社、AirHTM 128kbpsサービス インターネット<

URL: http://www.ddipocket.co.jp/data/i_air.html>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

しかしながら、上述の非特許文献1に代表される従来技術は、回線交換網に利用されているものである。

【0019】

従って、同種異種のサービスが混在し、品質が時間的に変動する複数のアクセス回線を、パケット交換網を経由して束ねる場合、送信先として最適な経路(アドレス)を組み合わせる手段がなく、やみくもに使用する経路(アドレス)を決めたのでは、適切にパケットを送ることができず、再送が必要なパケットが多く発生してしまう。これでは、折角束ねた回線が有効利用できず、従来技術を、そのままパケット交換網に適用することはできなかった。尚、ここで、サービスとは通信事業者が提供する通信サービスを言い、異種のサービスとは通信サービスを提供する通信事業者が異なる場合だけでなく、同一通信事業者であっても通信方式や課金体系等が異なるサービスも含む概念である。

【0020】

また、車両内に構築されたネットワークのように、ネットワークが広範囲に渡って移動する場合、かならずしも同一のサービスエリア内で通信を行うとは限らず、いくつものサービスエリアを移動しながら通信を行うことの方が多い。このような場合、移動先でかな

らずしも同一のサービスを提供しているとは限らず、また、外部環境の変化により今までのサービスが維持できるとは限らず、通信が途絶えてしまったり、通信帯域が大幅に低下してしまう恐れがあった。

【0021】

例えば、図37に示されるように、エリアAでは通信事業者Xによるサービス x_1 、 x_2 が提供されており、エリアBでは通信事業者Xによるサービス x_1 及び通信事業者Yによるサービス y_1 が提供されており、エリアCでは通信事業者Yによるサービス y_1 、サービス y_2 が提供されており、列車内に構築されたネットワークNの利用者が通信事業者Xによるサービス x_1 、 x_2 及び通信事業者Yによるサービス y_1 、サービス y_2 に加入しており、ネットワークNがエリアA、エリアB、エリアCの順序で移動していく場合を考える。

【0022】

この場合、エリアA内では、ネットワークNが通信事業者Xによるサービス x_1 、 x_2 を用いて通信を行っていたが、ネットワークNがエリアBに移動することにより、サービス x_2 を利用することができなくなり、送信できるデータ量が低下してしまう。更に、ネットワークNがエリアCに移動することにより、通信事業者Xのサービスを受けることができなくなり、通信自体ができない状態になってしまう。ここで、ネットワークNは通信事業者Yによるサービスにも加入しているが、従来の技術では、異なる通信事業者Xのサービスと通信事業者Yのサービスとを組み合わせる技術が無く、移動先の通信事業者Yのサービスを受けることができなかった。

【0023】

また、上述の非特許文献1に代表される従来技術は、無線リソースをネットワークオペレータによらずに節約する手段が無かった。

【0024】

そこで、本発明は上記課題に鑑みて発明されたものであって、その目的は、同種異種のサービスが混在する複数の通信手段の回線を適切に組みあわせて一つの論理的な回線を構成することにより、パケット交換網において広帯域なアクセス回線を確保することができる技術を提供することにある。

【0025】

また、経路（回線）を適切に組み合わせることにより、発生するトラヒックに対して柔軟に帯域を確保でき、また、アクセス回線又は無線リソースの有効利用が可能となる技術を提供することにある。

【0026】

また、通信料金等のポリシー情報に基づいて、経路（回線）を適切に組み合わせることにより、パケット交換網の利用者の通信料等を考慮した一つの論理的な回線を構成することができる。

【課題を解決するための手段】

【0027】

上記課題を解決する第1の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と

、前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信することを特徴とする。

【0028】

上記課題を解決する第2の発明は、ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と

、前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと、前記モバイルルータとが通信することを特徴とする。

【0029】

上記課題を解決する第3の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と

、前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータと前記ホームエージェントとの間の前記複数の通信手段を組み合わせ構成される論理的に多重化された回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信することを特徴とする。

【0030】

上記課題を解決する第4の発明は、上記第1から第3の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、前記接続状態の変

化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段とを有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする。

【0031】

上記課題を解決する第5の発明は、上記第1から第4の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、接続中の通信手段の回線を切断する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段を有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段を有することを特徴とする。

【0032】

上記課題を解決する第6の発明は、上記第1から第4の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段を有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする。

【0033】

上記課題を解決する第7の発明は、上記第1から第6の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段を有し、

ホームエージェントは、モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする。

【0034】

上記課題を解決する第8の発明は、上記第1から第7の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする。

【0035】

上記課題を解決する第9の発明は、上記第1から第8の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含むことを特徴とする。

【0036】

上記課題を解決する第10の発明は、上記第1から第9の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含むことを特徴とする。

【0037】

上記課題を解決する第11の発明は、上記第1から第10の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする。

【0038】

上記課題を解決する第12の発明は、上記第1から第11の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントは、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする。

【0039】

上記課題を解決する第13の発明は、上記第1から第12の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択することを特徴とする。

【0040】

上記課題を解決する第14の発明は、上記第1から第13の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、配下のモバイルネットワークノードのトラフィック量を監視する手段と、トラフィック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを有することを特徴とする。

【0041】

上記課題を解決する第15の発明は、上記第1から第14の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、

前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、

パケットをホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段とを有し、

ホームエージェントは、

モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段とを有し、

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする。

【0042】

上記課題を解決する第16の発明は、上記第15の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする。

【0043】

上記課題を解決する第17の発明は、上記第15又は第16の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする。

【0044】

上記課題を解決する第18の発明は、上記第15から第17の発明のいずれかにおいて、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、

第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0045】

上記課題を解決する第19の発明は、上記第16から第18の発明のいずれかにおいて、定額課金制の通信手段に従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする。

【0046】

上記課題を解決する第20の発明は、上記第16から第19の発明のいずれかにおいて、通信手段1~Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M~Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1~Mの合計帯域が B_0 であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価が $a_{(M+1)}$ 、帯域が $B_{(M+1)}$ とし、第M+2の通信手段の通信単価が $a_{(M+2)}$ ($>a_{(M+1)}$)、帯域が $B_{(M+2)}$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が $a_N(>a_{N-1})$ 、帯域がBNの通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段1~Mの何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0047】

上記課題を解決する第21の発明は、上記第16から第20の発明のいずれかにおいて、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0048】

上記課題を解決する第22の発明は、上記第16から第21の発明のいずれかにおいて、モバイルルータとホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする。

【0049】

上記課題を解決する第23の発明は、上記第16から第22の発明のいずれかにおいて、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0050】

上記課題を解決する第24の発明は、上記第16から第23の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントは、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有することを特徴とする。

【0051】

上記課題を解決する第25の発明は、上記第16から第24の発明のいずれかにおいて、前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする。

【0052】

上記課題を解決する第26の発明は、上記第16から第25の発明のいずれかにおいて、前記ホームエージェントは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする。

【0053】

上記課題を解決する第27の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせる一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記ホームエージェントに転送ことを特徴とする。

【0054】

上記課題を解決する第28の発明は、ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと通信を行うことを特徴とする。

【0055】

上記課題を解決する第29の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送することを特徴とする。

【0056】

上記課題を解決する第30の発明は、上記第27から第29の発明のいずれかにおいて、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、

前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段とを有することを特徴とする。

【0057】

上記課題を解決する第31の発明は、上記第27から第30の発明のいずれかにおいて、接続中の通信手段の回線を切断する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする。

【0058】

上記課題を解決する第32の発明は、上記第27から第31の発明のいずれかにおいて、接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする。

【0059】

上記課題を解決する第33の発明は、上記第27から第32の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントからの使用可能なアドレスを調査する為のパケットに対して応答する手段を有することを特徴とする。

【0060】

上記課題を解決する第34の発明は、上記第27から第33の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含むことを特徴とする。

【0061】

上記課題を解決する第35の発明は、上記第27から第34の発明のいずれかにおいて、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択することを特徴とする。

【0062】

上記課題を解決する第36の発明は、上記第27から第35の発明のいずれかにおいて、配下のモバイルネットワークノードのトラフィック量を監視する手段と、

トラフィック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを有することを特徴とする。

【0063】

上記課題を解決する第37の発明は、上記第27から第36の発明のいずれかにおいて、前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットをホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段とを有し、

ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする。

【0064】

上記課題を解決する第38の発明は、上記第37の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする。

【0065】

上記課題を解決する第39の発明は、上記第37又は第38の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする。

【0066】

上記課題を解決する第40の発明は、上記第37から第39の発明のいずれかにおいて、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、

第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{N-1}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0067】

上記課題を解決する第41の発明は、上記第38から第40の発明のいずれかにおいて、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする。

【0068】

上記課題を解決する第42の発明は、上記第37から第41の発明のいずれかにおいて、通信手段1~Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M~Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1~Mの合計帯域が B_0 であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価が a_{M+1} 、帯域が B_{M+1} とし、第M+2の通信手段の通信単価が a_{M+2} ($>a_{M+1}$)、帯域が B_{M+2} とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{N-1}$)、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段1~Mの何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0069】

上記課題を解決する第43の発明は、上記第37から第42の発明のいずれかにおいて、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0070】

上記課題を解決する第44の発明は、上記第37から第43の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする。

【0071】

上記課題を解決する第45の発明は、上記第37から第44の発明のいずれかにおいて、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0072】

上記課題を解決する第46の発明は、上記第37から第45の発明のいずれかにおいて、前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする。

【0073】

上記課題を解決する第47の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段のアドレスを組み合わせる一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記応答ノードから前記モバイルネットワークノードのパケットを、前記モバイルルータに転送することを特徴とする。

【0074】

上記課題を解決する第48の発明は、ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせる一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して通信を行うことを特徴とする。

【0075】

上記課題を解決する第49の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせる構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うことを特徴とする。

【0076】

上記課題を解決する第50の発明は、上記第47から第49のいずれかの発明において、モバイルルータからの接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとの通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする。

【0077】

上記課題を解決する第51の発明は、上記第47から第50のいずれかの発明において、モバイルルータからの切断予定の通信手段のアドレスを通知に基づいて、通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段を有することを特徴とする。

【0078】

上記課題を解決する第52の発明は、上記第47から第51のいずれかの発明において、モバイルルータからの切断が予想される通信手段のアドレスを通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする。

【0079】

上記課題を解決する第53の発明は、上記第47から第52のいずれかの発明において、モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする。

【0080】

上記課題を解決する第54の発明は、上記第47から第53のいずれかの発明において、モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする。

【0081】

上記課題を解決する第55の発明は、上記第47から第54のいずれかの発明において、ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含むことを特徴とする。

【0082】

上記課題を解決する第56の発明は、上記第47から第55のいずれかの発明において、ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする。

【0083】

上記課題を解決する第57の発明は、上記第47から第56のいずれかの発明において、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする。

【0084】

上記課題を解決する第58の発明は、上記第47から第57のいずれかの発明において、モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする。

【0085】

上記課題を解決する第59の発明は、上記第58の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする。

【0086】

上記課題を解決する第60の発明は、上記第58又は第59の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする。

【0087】

上記課題を解決する第61の発明は、上記第58から第60のいずれかの発明において、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、

第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0088】

上記課題を解決する第62の発明は、上記第58から第61のいずれかの発明において、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする。

【0089】

上記課題を解決する第63の発明は、上記第58から第62のいずれかの発明において、通信手段1~Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M~Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1~Mの合計帯域が B_0 であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価が $a_{(M+1)}$ 、帯域が $B_{(M+1)}$ とし、第M+2の通信手段の通信単価が $a_{(M+2)}$ ($>a_{(M+1)}$)、帯域が $B_{(M+2)}$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段1~Mの何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0090】

上記課題を解決する第64の発明は、上記第58から第63のいずれかの発明において、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0091】

上記課題を解決する第65の発明は、上記第58から第64のいずれかの発明において、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする。

【0092】

上記課題を解決する第66の発明は、上記第58から第65のいずれかの発明において、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0093】

上記課題を解決する第67の発明は、上記第58から第66のいずれかの発明において

、ホームエージェントは、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有することを特徴とする。

【0094】

上記課題を解決する第68の発明は、上記第58から第67のいずれかの発明において、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする。

【0095】

上記課題を解決する第69の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記ホームエージェントに転送ことを特徴とする。

【0096】

上記課題を解決する第70の発明は、ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

パケットを受信し、前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと通信を行うことを特徴とする。

【0097】

上記課題を解決する第71の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段として機能させ、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送ことを特徴とする。

【0098】

上記課題を解決する第72の発明は、上記第69から第71の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段として機能させることを特徴とする。

【0099】

上記課題を解決する第73の発明は、上記第69から第72の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、接続中の通信手段の回線を切断する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段として機能させることを特徴とする。

【0100】

上記課題を解決する第74の発明は、上記第69から第73の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段として機能させることを特徴とする。

【0101】

上記課題を解決する第75の発明は、上記第69から第74の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、ホームエージェントからの使用可能なアドレスを調査する為のパケットに対して応答する手段として機能させることを特徴とする。

【0102】

上記課題を解決する第76の発明は、上記第69から第75の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含むことを特徴とする。

【0103】

上記課題を解決する第77の発明は、上記第69から第76の発明のいずれかにおいて、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択することを特徴とする。

【0104】

上記課題を解決する第78の発明は、上記第69から第77の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、
配下のモバイルネットワークノードのトラフィック量を監視する手段と、
トラフィック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段として機能させることを特徴とする。

【0105】

上記課題を解決する第79の発明は、上記第69から第78の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、パケットをホームエージェントに転送する際、前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段として機能させ、
ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする。

【0106】

上記課題を解決する第80の発明は、上記第79の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする。

【0107】

上記課題を解決する第81の発明は、上記第79又は第80の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする。

【0108】

上記課題を解決する第82の発明は、上記第79から第81の発明のいずれかにおいて、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、
第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、
以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1+B2+\dots+BM$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C-B1-B2-\dots-BM$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0109】

上記課題を解決する第83の発明は、上記第79から第82の発明のいずれかにおいて、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする。

【0110】

上記課題を解決する第84の発明は、上記第79から第83の発明のいずれかにおいて、通信手段1~Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M~Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1~Mの合計帯域が $B0$ であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第M+2の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が aN ($>a(N-1)$)、帯域が BN の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B0$ ならば通信手段1~Mの何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B0+B1+B2+\dots+BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域を $C-B1-B2-\dots-BL$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0111】

上記課題を解決する第85の発明は、上記第79から第84の発明のいずれかにおいて、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0112】

上記課題を解決する第86の発明は、上記第79から第85の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする。

【0113】

上記課題を解決する第87の発明は、上記第79から第86の発明のいずれかにおいて、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0114】

上記課題を解決する第88の発明は、上記第69から第87の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段として機能させることを特徴とする。

【0115】

上記課題を解決する第89の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段のアドレスを組み合わせる一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記応答ノードから前記モバイルネットワークノードのパケットを、前記モバイルルータに転送ことを特徴とする。

【0116】

上記課題を解決する第90の発明は、ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

パケットを受信し、前記把握したアドレスと前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせる一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して通信を行うことを特徴とする。

【0117】

上記課題を解決する第91の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と

、前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせる構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うことを特徴とする。

【0118】

上記課題を解決する第92の発明は、上記第89から第91の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとの通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させることを特徴とする。

【0119】

上記課題を解決する第93の発明は、上記第89から第92の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの切断予定の通信手段のアドレスを通知に基づいて、通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段として機能させることを特徴とする。

【0120】

上記課題を解決する第94の発明は、上記第89から第93の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの切断が予想される通信手段のアドレスを通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させることを特徴とする。

【0121】

上記課題を解決する第95の発明は、上記第89から第94の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、

パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段ととして機能させることを特

徴とする。

【0122】

上記課題を解決する第96の発明は、上記第89から第95の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、

前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段ととして機能させることを特徴とする。

【0123】

上記課題を解決する第97の発明は、上記第89から第96の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含むことを特徴とする。

【0124】

上記課題を解決する第98の発明は、上記第89から第97の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする。

【0125】

上記課題を解決する第99の発明は、上記第89から第98の発明のいずれかにおいて、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする。

【0126】

上記課題を解決する第100の発明は、上記第89から第99の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、パケットを前記モバイルルータに転送する際、モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定することを特徴とする。

【0127】

上記課題を解決する第101の発明は、上記第100の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報であることを特徴とする。

【0128】

上記課題を解決する第102の発明は、上記第100又は第101の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする。

【0129】

上記課題を解決する第103の発明は、上記第100から第102の発明のいずれかにおいて、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、

第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0130】

上記課題を解決する第104の発明は、上記第100から第103の発明のいずれかに
おいて、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴と
する。

【0131】

上記課題を解決する第105の発明は、上記第100から第104の発明のいずれかに
おいて、通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1～Mの合計帯域が B_0 であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第M+2の通信手段の通信単価
が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a(N-1)$)、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、
現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$
となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、
第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0132】

上記課題を解決する第106の発明は、上記第100から第104の発明のいずれかに
おいて、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更するこ
とを特徴とする。

【0133】

上記課題を解決する第107の発明は、上記第100から第105の発明のいずれかに
おいて、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更することを特徴とする

。

【0134】

上記課題を解決する第108の発明は、上記第100から第106の発明のいずれかに
おいて、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更するこ
とを特徴とする。

【0135】

上記課題を解決する第109の発明は、上記第100から第107の発明のいずれかに
おいて、前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからのアドレスの通知
を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配
布する手段として機能させることを特徴とする。

【0136】

上記課題を解決する第110の発明は、上記第89から第109の発明のいずれかに
おいて、前記プログラムはホームエージェントを、受信したパケットの順序を制御する順序
制御手段を有することを特徴とする。

【0137】

本発明の概要を説明すると、図1に示される如く、モバイルルータ105は、複数の無
線回線106、107、108、109を利用することができる。これらの無線回線10
6、107、108、109は、同種・異種のサービスが混在した回線である。

【0138】

モバイルルータ105は、無線回線106、107、108、109の状態を監視し、
無線回線106、107、108、109の通信手段に割り当てられたアドレスと共にそ
の状態情報である経路情報を管理テーブルに登録し、現在利用することができる回線を管
理する。

【0139】

そして、モバイルルータ105は、利用者のポリシー情報等に基づいて、現在利用できる回線を適切に組み合わせて、モバイルルータ105とホームエージェントとの間に一つの論理的な回線が構成する。

【発明の効果】

【0140】

本発明によれば、モバイルルータは複数の回線を効率的に利用することが可能となり、その結果移動するモバイルネットワーク内のモバイルネットワークノードの状況に応じて柔軟に通信帯域を提供すること可能となるという優れた効果を奏する。

【0141】

また、本発明は、モバイルルータは複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成することにより、複数のアクセス回線を効率的に利用することが可能となり、その結果移動するモバイルネットワーク内のモバイルネットワークノードの状況に応じて柔軟に通信帯域を提供すること可能となるという優れた効果を奏する。

【0142】

更に、本発明は、ホームエージェントがモバイルルータの利用可能な通信手段のアドレスを把握しているので、複数のアクセス回線を効率的に利用することが可能となる。

【0143】

更に、本発明は、ポリシー情報に基づいて、パケットを送信するアドレスを選択しているので、利用者の意図を反映したデータの送受信ができる。特に、ポリシー情報を利用者の通信料金とした場合、利用者の通信料金の目標値を意図した回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成することができる。

【0144】

更に、本発明は、経路情報の更新の際に、その更新が有効となる時刻以降の送信履歴と更新後の経路情報を参照して更新後の送信遅延の推定を行い、経路（アドレス）を選択してパケットを送出するパケットスケジューリングに反映させているので、各経路（アドレス）の状態が動的に変動する系における多重化効率の低下を防ぐことができる。

【0145】

更に、本発明によれば、車輦内に構築されたネットワークのように、ネットワークが広範囲に渡って移動する場合であっても、同種異種のサービス通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成することにより、サービス提供エリアに起因する利用できる通信手段の減少や、外部環境による通信帯域の減少等を、最小限にすることができ、安定した通信環境を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0146】

本発明の実施の形態を図1を参照して詳細に説明する。

【0147】

図1は本実施の形態の全体の構成を示す図である。

【0148】

図1を参照すると、本発明の実施の形態は、モバイルネットワーク104とパケット交換網113～115からなるネットワーク構成である。

【0149】

モバイルネットワーク104は、例えば、電車や車のような乗り物の中で構築されるネットワークなどが挙げられる。モバイルネットワーク104は、任意の数の端末（以下、モバイルネットワークノードと呼ぶ）101、102、103とモバイルルータ105から構成される。

【0150】

パケット交換網115のネットワーク中には、ルータ116とホームエージェント117と任意の数の応答ノード118～120が存在する。尚、パケット交換網115とパケット交換網113、114とは接続されている。

【0151】

モバイルルータ105は、無線回線106、107を利用してアクセス回線終端局110に、無線回線108を利用してアクセス回線終端局111に、無線回線109を利用してアクセス回線終端局112に各々接続されている。そして、アクセス回線終端局110、111はパケット交換網113に接続され、アクセス回線終端局112はパケット交換網114に接続されている。

【0152】

ここで、無線回線106、107、108、109は、同種・異種のサービスが混在した回線であり、無線回線106、107、108、109を適時組み合わせることにより、一つの論理的な回線が構成される。尚、ここで、サービスとは通信事業者が提供する通信サービスを言い、異種のサービスとは通信サービスを提供する通信事業者が異なる場合だけでなく、同一通信事業者であっても通信方式や課金体系等が異なるサービスも含む概念である。

【0153】

また、ここではアクセス回線は無線回線としたが、アクセス回線の種類は有線であってもかまわない。また、アクセス回線終端局が終端する回線の数、一つのパケット交換網に接続するために利用するアクセス回線終端局の数、モバイルルータ105とパケット交換網115との間で経由するパケット交換網の数は任意でかまわない。また、モバイルネットワークの中にモバイルネットワークが存在するような、入れ子構造になっていてもかまわない。

【0154】

次に、モバイルルータ105の構成を説明する。

【0155】

図2はモバイルルータ105の構成を示す図である。

【0156】

モバイルルータ105は、モバイルネットワーク104に接続する入出力端子301と、入出力端子301に入出力する通信インタフェース311と、アクセス回線に接続する入出力端子302～305と、それらとそれぞれ接続する通信インタフェース312～315と、アクセス回線側からの入力パケットを解析するパケット解析部323と、受信したパケットの通し番号を管理し、受信したパケットをバッファして順序制御を行うバッファ&順序制御部322と、カプセル化されたパケットのカプセルをはずすデカプセル化部321と、管理テーブル等の情報を記憶しておく記憶部325と、モバイルネットワーク104の移動を検出して新規アドレスを取得する回線管理&アドレス取得部324と、ホームエージェント117宛のシグナリングメッセージを生成するシグナリングパケット生成部326と、パケットをカプセル化するカプセル化部327と、すぐにパケットを送信できない場合にパケットをキューイングしておくキューイング部328と、適当な送信インタフェースを選択する送信インタフェース選択部329と、トラヒック計測部330とから構成される。

【0157】

記憶部325に格納される管理テーブルは、図5に示されるような経路情報を記憶したテーブルである。ここで、経路情報とは、通信インタフェースに割り当てられたアドレスと、その通信インタフェースの回線情報である。この回線情報は、例えば、通信インタフェースの種類、回線の帯域幅、通信可否の状態等の情報である。

【0158】

トラヒック計測部330は、通信インタフェース311を監視してモバイルネットワークに流入するトラヒックと、モバイルネットワークから流出するトラヒックを計測し、必要な際には回線管理&アドレス取得部324に回線の切断・接続を指示する。

【0159】

続いて、ホームエージェント117の構成を説明する。

【0160】

図3は、ホームエージェント117の構成を示す図である。

【0161】

ホームエージェント117は、パケット交換網側の入出力端子401と、入出力端子401に入出力する通信インタフェース411と、入力されたパケットを分類するパケット分類部428と、入力パケットがシグナリングパケットの場合に内容を解析するパケット解析部429と、管理テーブル等の情報を記憶する記憶部426と、シグナリングに対する応答を返すシグナリングパケット生成部427と、パケットをカプセル化するカプセル化部423と、送信するパケットの宛先をモバイルルータ105のアドレスのいずれかから選択する宛先選択&タイミング制御部421と、受信したパケットの通し番号を管理し、データパケットをバッファして順序制御を行うバッファ&順序制御部425と、カプセル化されたパケットのカプセルをはずすデカプセル化部404とから構成される。

【0162】

記憶部426に格納される管理テーブルは、図6に示されるな経路情報を記憶したテーブルである。ここで、経路情報とは、通信可能なモバイルルータ105の通信インタフェースに割り当てられたアドレスと、その通信インタフェース（アドレス）の回線情報である。ここで、回線情報とは、例えば、通信インタフェースの種類、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間等の情報である。

【0163】

次に、以上の構成における動作を、図4から図8を用いて説明する。

【0164】

図4はモバイルルータ105とホームエージェント117との間のアドレス登録処理動作及びアドレス削除処理動作と、モバイルネットワークノードと応答ノード間のデータ通信のシーケンスを示す図であり、図5は上述したようにモバイルルータ105が保持する管理テーブルの例を示す図であり、図6は上述したようにホームエージェント117が保持する管理テーブルの例を示す図である。

【0165】

図4に示される如く、本実施の形態における処理は、回線接続201のイベントをトリガとする経路設定処理231、回線切断210のイベントをトリガとする経路解除処理233、及びモバイルネットワークノードと応答ノード間のデータ通信を行うデータ通信処理232とに大きく分けられる。尚、データ通信処理232は、経路設定処理231が終了した状態で行われる。

【0166】

経路設定処理231と経路解除処理233との目的は、モバイルルータ105とホームエージェント117の間で、モバイルルータ105の利用可能なアドレス情報（利用可能な通信インタフェース312～315に割り当てられたアドレス、以下に単に気付けアドレス又はアドレスと呼ぶ）やそのアドレスの経路情報を共有することである。その目的で、経路設定処理231と経路解除処理233とは、回線接続201や回線切断210といったようにモバイルルータ105の通信インタフェースのアドレス情報の変化や、その回線の状態が変化する毎に行われる。そして、アドレスが変化したり、回線の状態が変化した場合、回線接続201においてはアドレス登録処理動作221、回線切断210においてはアドレス削除処理動作222が行われる。

【0167】

ここで、経路設定処理231や、経路解除処理233のトリガとなる具体的な回線状態の変化（以下、単に回線状態の変化と呼ぶ）について説明し、その後、その回線状態変化をトリガとして行われるアドレス登録処理動作221、アドレス削除処理動作222について説明する。

【0168】

<回線状態の変化の第1の例>

回線状態の変化の第1の例は、モバイルネットワーク104が能動的に回線接続201を行う場合である。モバイルネットワーク104がはじめて他のネットワークに接続する

場合には、モバイルルータ105は能動的に回線接続201を行う。

【0169】

回線接続201として、モバイルルータ105は回線管理&アドレス取得部324が通信インタフェース312~315を利用して回線接続201を行う。また、このとき、経路情報に使用される回線情報を取得する。例えば、通信インタフェースの種類、回線の帯域幅などや、その組み合わせである。次にアドレス登録処理動作221を行う。

【0170】

<回線状態の変化の第2の例>

回線状態の変化の第2の例は、モバイルネットワーク104が能動的に回線切断210を行う場合である。この場合、アドレス削除処理動作222を前もって行う。その後、モバイルルータ105は回線管理&アドレス取得部324が記憶部325に記録されている通信インタフェース312~315に関して回線切断210を行い、記憶部325の管理テーブル上の該当するアドレス及び回線情報を削除する。

【0171】

具体的には、その日の使用は終了し、今後一定時間トラヒックの発生がないと判断されるような場合である。もしくは、IMT2000の回線を複数使用しており、トラヒック量の減少により現在接続している回線数を減らしても構わないような場合である。この場合、トラヒック計測部330は、通信インタフェース311を経由する、モバイルルータとホームエージェントの間のトラヒックを双方向とも監視し、ある閾値以下にトラヒック量が減少した場合は回線管理&アドレス取得部324に通知し、接続中の回線を切断する。逆に、ある閾値以上にトラヒック量が増加した場合は回線管理&アドレス取得部324に通知し、新規に回線を接続する動作も可能であり、この場合にはアドレス登録処理動作が行われる。この動作によりセル内の無線リソースを節約が可能となり、新幹線などの列車において移動ネットワークが構成されている場合、乗客が個別に行う音声通信が拒絶される可能性を低くすることができる。

【0172】

<回線状態の変化の第3の例>

回線状態の変化の第3の例は、モバイルルータ105の意図とは関係なく回線状態が変化が起こる場合である。モバイルルータ105の意図とは関係なく、無線の場合には無線リソース状況変化や周辺構造物の変化などによるカバレッジ状況変化、有線の場合なら有線ケーブルの抜き差しなどのイベントやネットワークの輻輳によって、回線切断や回線再接続などが発生する。

【0173】

これらのイベントに備えて、モバイルルータ105は、それぞれの通信インタフェースの回線状態を定期的にチェックする、もしくは、通信インタフェースによる回線状態変化の通知により、回線管理&アドレス取得部324は回線の状態変化を検知する。

【0174】

回線状態変化が接続であった場合には、同時に、経路情報の回線情報を取得する。例えば、通信インタフェースの種類、回線の帯域幅などや、その組み合わせである。次に、アドレス登録処理動作221を行う。また、回線状態の変化が回線切断の場合には、記憶部325を参照して他の通信インタフェースが使用可能であれば、その通信インタフェースを利用してアドレス削除処理動作222を行う。

【0175】

<回線状態の変化の第4の例>

回線状態の変化の第4の例は、モバイルルータ105が実際の回線切断より前に回線切断の発生を知る場合である。この場合、回線切断に先立ってアドレス削除処理動作222を行う。

【0176】

例えば、何らかの理由により近未来に回線の切断が予測される場合、モバイルルータ105は回線状態変化を前もって知ることができるため、回線状態変化に先立ってホームエ

ージェント117に通知する。

【0177】

具体的には、移動するモバイルルータ105はアクセス回線として無線LANとIMT2000の無線回線を利用しており数秒後には無線LANの通信範囲の外に移動してしまうことが前もってわかるような場合である。この場合、位置情報や列車のドアの開閉や移動速度などのなんらかのイベントをトリガとしてアドレス削除処理動作222を行う。

【0178】

＜回線状態の変化の第5の例＞

回線状態の変化の第5の例は、モバイルルータではなく、ホームエージェントが回線状態変化（アドレス情報の変化）への対応を主導する場合である。すなわち、ホームエージェント117が回線状態変化を調査してアドレス情報の更新を行い、モバイルルータ105はホームエージェントからの通知によりアドレス情報を共有する場合である。

【0179】

ホームエージェント117は、定期的に管理テーブルに登録されているモバイルルータ105のアドレス宛にpingなどを利用してアドレスを使用可能であるか試験するためのパケットを送信し、モバイルルータ105からの反応がないアドレスは使用不可であると推測して管理テーブルの該当アドレスを削除する。この場合、アドレス削除処理222は発生しない。

【0180】

＜回線状態の変化の第6の例＞

回線状態の変化の第6の例は、ホームエージェント117の主導によりアドレス情報を更新する場合である。

【0181】

ホームエージェント117は、あらかじめ知っているモバイルネットワーク104の移動経路と現在時刻から推測される現在位置、もしくはGPSなどのシステムを利用したモバイルネットワーク104の位置情報から、現在利用可能なアドレスを推測して管理テーブルを更新する。この場合、アドレス登録処理動作221、アドレス削除処理動作222は発生しない。

【0182】

＜回線状態の変化の第7の例＞

回線状態の変化の第7の例は、モバイルネットワーク104の移動により、アドレス登録処理動作221とともにアドレス削除処理動作222が行われる場合である。

【0183】

モバイルルータ105は、それぞれの通信インタフェースの回線状態を定期的にチェックする。もしくは、通信インタフェースによる回線状態変化の通知により、回線管理&アドレス取得部324は回線切断を検知する。

【0184】

次に、接続可能な新しいネットワークの存在する場所へモバイルネットワーク104が移動すると、モバイルルータ105によるそれぞれの通信インタフェースの回線状態の定期的なチェック、もしくは通信インタフェースによる回線状態変化の通知により、回線管理&アドレス取得部324は回線接続を検知する。また、このとき同時に回線情報を取得する。例えば、通信インタフェースの種類、回線の帯域幅などや、その組み合わせである。そして、アドレス登録処理動作221とともにアドレス削除処理動作222が行なわれる。

【0185】

次に、上述した回線状態変化をトリガとして発生するアドレス登録処理動作221とアドレス削除処理動作222とを説明する。

【0186】

まず、アドレス登録処理動作221について説明する。

【0187】

アドレス登録処理動作 221 では、次のように動作する。

【0188】

モバイルルータ 105 において、回線管理 & アドレス取得部 324 は、通信インタフェース 312 ~ 315 のアドレスを DHCP プロトコルまたは IPv6 のアドレス自動生成処理などによって取得し、記憶部 325 の管理テーブルに、経路情報として、新規取得アドレスと、インタフェース番号、回線情報を記録して状態を“登録中”にする。

【0189】

次に、シグナリングパケット生成部 326 は、ホームエージェント 117 宛に新規に取得したアドレスと回線の特性情報を通知する、登録要求のためのシグナリングパケット（登録要求パケット 202）を生成し、送信インタフェース選択部 329 に渡す。

【0190】

送信インタフェース選択部 329 は、記憶部 325 の管理テーブルを参照し、現在使用可能なインタフェース（図 5 に示される管理テーブルの回線情報の状態が登録済の通信インタフェース）から登録要求パケット 202 を送信するインタフェースを選択し、該当する通信インタフェース 312 ~ 315 のいずれかと対応する入出力端子 302 ~ 305 のいずれかを選択し、選択した通信インタフェースと入出力端子を経由して登録要求パケット 202 がホームエージェント 117 宛に送信される。登録要求パケット 202 は、アクセス回線終端局とパケット交換網とルータを経由してホームエージェント 117 に到達する。

【0191】

登録要求パケット 202 がホームエージェント 117 に到達すると、ホームエージェント 117 の中で入出力端子 401、通信インタフェース 411 とをとり、パケット分類部 428 に届く。パケット分類部 428 では、受信パケットが登録要求パケット 202 であることを識別し、登録要求パケット 202 をパケット解析部 429 に渡す。パケット解析部 429 は、モバイルルータ 105 のホームアドレスに関連付けて、パケットを解析し抽出した新規アドレスと回線情報を記憶部 426 の管理テーブルに記録しておく。また、正常に登録完了した事をモバイルルータ 105 に応答するために、シグナリングパケット生成部 427 に確認応答用のシグナリングパケット（確認応答パケット 203）を生成するよう命令する。

【0192】

シグナリングパケット生成部 427 は、確認応答パケット 203 を宛先選択 & タイミング制御部 421 に渡す。宛先選択 & タイミング制御部 421 は、記憶部 426 を参照しモバイルルータ 105 が現在使用しているアドレスの中からいずれかを宛先として選択し、通信インタフェース 411、入出力端子 401 を経由してモバイルルータ 105 に確認応答パケット 203 を送信する。

【0193】

確認応答パケット 203 は、宛先に応じたパケット交換網及びアクセス回線終端局を経由してモバイルルータ 105 に到達する。

【0194】

モバイルルータ 105 は、入出力端子 302 ~ 305 のいずれかと対応する通信インタフェース 312 ~ 315 のいずれかから確認応答パケット 203 を受信すると、パケット解析部 323 で受信パケットを解析して確認応答パケットであることを識別する。

【0195】

さらにパケット解析部 323 は、確認応答パケット 203 から登録成功したアドレスを抽出し、記憶部 325 の管理テーブルの経路情報にある該当アドレスの状態を“登録中”から“登録済”に変更し、確認応答パケット 203 を廃棄する。

【0196】

以上のアドレス登録処理動作 221 により、モバイルルータ 105 とホームエージェント 117 の間で、モバイルルータ 105 が保持する管理テーブルの例である図 5、ホームエージェント 117 が保持する管理テーブルの例である図 6 のように、モバイルルータ 1

05の使用可能なアドレス情報を共有することが可能となる。

【0197】

また、ホームエージェントは、モバイルルータのアドレス毎にラウンドトリップタイムを計測するなどしてさらに経路情報を追加することも可能である。尚、あるインタフェースのアドレス登録の完了前に他のインタフェースからのアドレス登録要求があった場合には、並行して複数のアドレス登録処理動作を行って構わない。

【0198】

また、ホームエージェントからの確認応答パケットにポリシー情報を含めて、モバイルルータにポリシー情報を配布して構わない。

【0199】

次に、アドレス削除処理動作222について説明する。

【0200】

回線切断210が発生した場合には、次のアドレス削除処理動作222が行われる。

【0201】

回線切断210が発生した場合、回線管理&アドレス取得部324は記憶部325に変化のあったインタフェース番号と切断状態イベント発生を通知し、管理テーブルの経路情報のうち該当インタフェースの状態を“削除中”に更新する。

【0202】

次に、回線管理&アドレス取得部324は、シグナリングパケット発生部326に通知し、シグナリングパケット発生部326は変化のあったインタフェースのこれまで使用していたアドレスが使用不能になった事を通知するためにホームエージェント117宛の削除要求パケット211を生成し、送信インタフェース選択部329に渡す。

【0203】

送信インタフェース選択部329は、記憶部325の管理テーブルを参照し、現在使用可能な通信インタフェースの中から削除要求パケット211を送信するインタフェースを選択し、選択した通信インタフェース312~315のいずれかと対応する入出力端子302~305のいずれかを經由し、削除要求パケット211はホームエージェント117宛に送信される。

【0204】

削除要求パケット211は、アクセス回線終端局とパケット交換網とルータを經由してホームエージェント117に到達する。

【0205】

削除要求パケット211がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インタフェース411をとおり、パケット分類部428に届く。

【0206】

パケット分類部428では、受信パケットが削除要求パケット211であることを識別し、削除要求パケット211をパケット解析部429に渡す。パケット解析部429は、パケットを解析しモバイルルータ105で使用不能となったアドレスを抽出し、記憶部426の管理テーブルから該当するモバイルルータ105のホームアドレスに関連付けて記録されていた該当アドレスの経路情報を削除する。

【0207】

また、正常に削除完了した事をモバイルルータ105に応答するために、シグナリングパケット生成部427に確認応答用のシグナリングパケット（確認応答パケット212）を生成するよう命令する。

【0208】

シグナリングパケット生成部427は確認応答パケット212を宛先選択&タイミング制御部421に渡す。

【0209】

宛先選択&タイミング制御部421は、記憶部426を参照してモバイルルータ105

が現在使用しているアドレスの中からいずれかを宛先として選択し、通信インタフェース 411、入出力端子 401 を経由してモバイルルータ 105 に確認応答パケット 212 を送信する。

【0210】

確認応答パケット 212 は、宛先に応じたパケット交換網及びアクセス回線終端局を経由してモバイルルータ 105 に到達する。

【0211】

モバイルルータ 105 は、入出力端子 302～305 のいずれかと対応する通信インタフェース 312～315 のいずれかから確認応答パケット 212 を受信すると、パケット解析部 323 で受信パケットを解析し確認応答パケットであることを識別する。さらにパケット解析部 323 は、確認応答パケット 212 から削除成功したアドレスを抽出し、記憶部 326 における管理テーブルの経路情報の該当アドレスの状態を“削除中”から“停止中”に変更し、確認応答パケット 212 を廃棄する。

【0212】

以上のアドレス削除処理動作 222 により、モバイルルータ 105 とホームエージェント 117 の間で、図 5、図 6 に示されるような管理テーブルの経路情報に基づいて、モバイルルータ 105 の使用可能なアドレス情報を共有することが可能となる。

【0213】

次に、モバイルネットワークノードと応答ノードとの間のデータ通信処理 232 について説明する。

【0214】

まず、モバイルネットワークノードから応答ノード方向へのパケットの流れを説明する。

【0215】

宛先が応答ノード（図 4 のアドレスでは X.X.X.X）、送信元がモバイルネットワークノード（図 4 のアドレスでは A.A.A.100）であるパケット（パケット A204）は、モバイルネットワークノードから送信され、モバイルルータ 105 のモバイルネットワーク 104 側に接続されている入出力端子 301 と通信インタフェース 311 を経由して（図 4 のアドレスでは A.A.A.100）で受信される。

【0216】

モバイルルータ 105 の通信インタフェース 311 は、カプセル化部 327 にパケットを渡し、カプセル化部 327 は受信パケットをカプセル化する。具体的には、受信したパケット A204 をペイロードとし、ヘッダ部分の宛先をホームエージェント 117（図 4 のアドレスでは A.A.A.254）に設定したパケットを生成する。カプセル化部 327 は、生成したパケットをキューイング部 328 に渡す。

【0217】

キューイング部 328 は、渡された送信待ち状態のパケットを一時的に格納しておく。異なる QoS クラスに属するトラフィックが含まれるようなマルチトラフィック環境の場合には、QoS クラスごとに分かれたキューに格納する。また、さらにフローごとにキューを分けても構わない。

【0218】

ここで、マルチトラフィック環境における送信インタフェース選択部 329 の動作を、図 7 を用いて説明する。尚、説明にあたって、QoS (Quality of Service) クラスは QoS、BE (Best Effort) の二種類が存在し、QoS クラスは高スループットを要求する事とする。また、通信インタフェースの種類は IMT-2000・無線 LAN の二種類が存在することとする。ただし、実際には、QoS クラスの数は任意で構わない。また、通信インタフェースの種類もそれ以外があっても構わない。

【0219】

送信インタフェース選択部 329 は、記憶部 325 の管理テーブルの経路情報に基づい

で通信インタフェースを管理しており、少なくとも一つの通信インタフェースがアイドル状態（経路情報の状態が登録済）でパケット送信が可能かどうかを判断する（ステップA001）。もし全ての通信インタフェースがビジー状態（経路情報の状態が登録中又は停止中）の場合は、再びステップA001に戻る。少なくとも一つの通信インタフェースが存在する場合には、アイドル状態の通信インタフェースのうち、管理上つけた通信インタフェース番号が最も小さい通信インタフェースを処理対象とする（ステップA002）。

【0220】

次に、記憶部325の経路情報を参照し、処理対象の通信インタフェースの種類を識別し、無線LANであるかどうかを判断する（ステップA003）。

【0221】

無線LANの場合には、IMT-2000に比べて高スループットが期待できるので、QoSクラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、QoSクラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップA004）。このとき、QoSクラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、QoSクラスのキューが空でなければ、キューイング部328のQoSクラスのキューからパケットを取り出して送信することを決定する（ステップA006）。

【0222】

フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。もし、QoSクラスのキューが空であれば、BEクラスのキューが空で無いか判断する（ステップA005）。

【0223】

同様に、フローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、BEクラスのキューが空でなければ、キューイング部328のBEクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップA009）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。BEクラスのキューも空であった場合には、ステップA001に戻る。

【0224】

ステップA003の判断で、通信インタフェースの種類がIMT-2000の場合には、BEクラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、BEクラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップA007）。このとき、BEクラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、BEクラスのキューが空でなければ、キューイング部328のBEクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップA009）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。もし、BEクラスのキューが空であれば、QoSクラスのキューが空で無いか判断する（ステップA008）。

【0225】

同様に、フローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、QoSクラスのキューが空でなければ、キューイング部328のQoSクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップA006）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。QoSクラスのキューも空であった場合には、ステップA001に戻る。

【0226】

ただし、通信インタフェースの種類ではなく帯域幅や無線区間のビット誤り率など他の情報からパケットを取り出すQoSクラスを選択して構わない。また、信頼性など他の指標を用いて通信インタフェースの選択を行って構わない。

【0227】

次に、送信インタフェース選択部329は、パケットのヘッダ部分の送信元アドレスを選択した通信インタフェースのアドレス（図4のアドレスではB.B.B.200）に設定する（パケットB205）。

【0228】

また、ポリシー情報から通信インタフェースを選択する場合は、例えば、以下のような動作が可能である。ここでは課金情報をポリシー情報として、簡単のため単一クラスのトラフィックを扱う場合について、送信インタフェース選択部329の送信インタフェース選択動作を図11を用いて説明する。ただし、上述のマルチトラフィック環境における送信インタフェース選択動作と組み合わせる事も可能である。図9、図10はモバイルルータ105、ホームエージェント117が保持する課金情報を含む管理テーブルの例である。ただし、ここでは図9、図10のテーブルに存在するインタフェースは全て使用可能の状態であることを仮定している。図11はパケット送信時のモバイルルータ105のインタフェース選択アルゴリズム例である。

【0229】

送信インタフェース選択部329は、既に保持しているポリシー情報である、その時点で適用する課金情報を送信インタフェース選択に利用可能な状態にする。例えば、時刻に依存して課金体系が変化する場合には図5のようなテーブルを、モバイルルータの位置によって課金体系が変化する場合にはモバイルルータの位置情報を取得し、図10のようなテーブルを参照可能な状態にしておく(ステップC001)。なお、時刻、位置情報の両方に依存するテーブルであっても構わない。

【0230】

次に、保持しているインタフェースの中に定額課金制のインタフェースが存在するかどうかをチェックする(ステップC002)。

【0231】

存在する場合には、定額課金制のインタフェースの中で送信レートの高い順にソートしてリストを作成する(ステップC003)。

【0232】

リストが空であるかどうかをチェックすると(ステップC004)、少なくとも一つ以上は存在するのでリストの先頭のインタフェースを仮に選択し、リストから削除する(ステップC005)。送信のためのキューが一杯で送信不可能な場合を想定して、仮選択したインタフェースで送信可能かどうかをチェックし(ステップC006)、送信可能であればそのインタフェースを選択する(ステップC021)。

【0233】

もし送信不可能であればステップC004に戻り、再度リスト内からインタフェースを選択しなおす事になる。全てのインタフェースが送信不可能となった場合には、ステップC004の段階でリストが空になるため、次に全てのインタフェースの送信レートの実績値の総和が閾値以上である、という条件と、従量課金製のインタフェースが存在する、という条件がともに満たされるかどうかをチェックする(ステップC007)。ここでいう閾値は、定額課金インタフェースの送信レートの総和+マージン(ただし、マージンは0以上)である。もし満たされない場合には、パケットを廃棄する(ステップC022)。

【0234】

ここで、全てのインタフェースの送信レートの実績値の総和が閾値以上である、という条件によって、ある程度以上のトラフィック負荷がない場合には、定額課金制インタフェースのみを使用して使用料金を抑える事が可能となる。また、ステップC022においてパケットを廃棄せずに一定時間後に再度インタフェース選択を行っても構わない。

【0235】

条件が満たされた場合にはステップC012に移る。

【0236】

ステップC002の段階で、定額課金インタフェースが存在しない場合は、従量課金制のインタフェースが存在するかどうかをチェックする(ステップC011)。

【0237】

もし存在しない場合は、パケットを廃棄する(ステップC024)。

【0238】

従量課金制のインタフェースが存在する場合には、パケット単価の安い順にソートした従量課金制のインタフェースリストを作成する（ステップC012）。リストが空であるかどうかをチェックすると（ステップC013）、少なくとも一つ以上は存在するのでリストの先頭のインタフェースを仮に選択し、リストから削除する（ステップC014）。仮選択したインタフェースで送信可能かどうかをチェックし（ステップC015）、送信可能であればそのインタフェースを選択する（ステップC023）。もし送信不可能であればステップC013に戻り、再度リスト内からインタフェースを選択しなおす事になる。全てのインタフェースが送信不可能となった場合には、ステップC013の段階でリストが空になるため、パケットを廃棄する（ステップC024）。

【0239】

次に、他の通信インタフェースの選択の方法として、課金情報をポリシー情報とし、利用者の通信料金が最小となるように通信インタフェースの選択を行う例について、図19を参照して説明する。

【0240】

図19はモバイルルータ105が保持する課金情報を含む管理テーブルの一例である。図19に示される管理テーブルでは、4つの通信インタフェースのアドレス及び経路情報が登録されている。4つの通信インタフェースのうち、通信インタフェース番号1の通信インタフェースは無線LANであり、帯域が11Mbps、課金体系が従量課金である。残りの通信インタフェース番号2, 3, 4の通信インタフェースはIMT-2000であり、帯域が384kbps、課金体系が従量課金である。このように、全ての通信インタフェースが従量課金である場合について、以下のように通信インタフェースの選択を行う。

【0241】

まず、利用可能な通信インタフェースを調べる。ここでは、図19の管理テーブルでは、全ての通信インタフェースが登録済みであり、利用可能である。

【0242】

次に、通信に必要な帯域を調べる。ここでは、必要とされる帯域を11.5Mbpsとする。尚、必要とされる帯域は、予め決定して記憶しておいても良いし、外部から必要に応じて取得するように構成しても良い。

【0243】

通信インタフェース番号の若い順に帯域を加算していき、その合計が必要とされる帯域以下であって最も近くなるようにする。ここでは、無線LAN、2つのIMT-2000の帯域幅を加算することにより、合計帯域が11.384 Mbpsとなる。そして、必要とされる帯域幅との差は、 $11.5 - 11.384 = 116\text{kbps}$ である。そこで、通信インタフェース3のIMT-2000の帯域のうち、116kbpsのみ利用する。

【0244】

従って、選択する通信インタフェース（回線）は、通信インタフェース番号1の無線LANと、通信インタフェース番号2, 3のIMT-2000であり、通信インタフェース番号3のIMT-2000では全帯域のうち116kbpsのみ利用する。

【0245】

続いて、他の通信インタフェースの選択（回線の選択）の方法として、課金情報をポリシー情報とし、定額課金と従量課金とが混在する場合において、利用者の通信料金が最小となるように通信インタフェースの選択（回線の選択）を行う例について、図20を参照して説明する。

【0246】

図20はモバイルルータ105が保持する課金情報を含む管理テーブルの一例である。図20に示される管理テーブルでは、4つの通信インタフェースのアドレス及び経路情報が登録されている。4つの通信インタフェースのうち、通信インタフェース番号1の通信インタフェースは無線LANであり、帯域が11Mbps、課金体系が定額課金である。残りの通信インタフェース番号2, 3, 4の通信インタフェースはIMT-2000であり、帯域が384kbps、課金体系が従量課金である。このように、定額課金と従量課金とが混在する場合につ

いて、以下のように通信インタフェースの選択を行う。

【0247】

まず、利用可能な通信インタフェースを調べる。ここでは、図20の管理テーブルでは、全ての通信インタフェースが登録済みであり、利用可能である。

【0248】

次に、通信に必要な帯域を調べる。ここでは、必要とされる帯域を11.5Mbpsとする。そこで、まず、定額課金の通信インタフェースを選択する。ここでは、通信インタフェース番号1の無線LANが定額課金なので、通信インタフェース番号1の無線LANを選択する。

【0249】

続いて、選択した通信インタフェースの帯域の合計と、必要とされる帯域との差を求める。選択した通信インタフェースの帯域は11Mbpsであるので、必要とされる帯域との差は0.5Mbpsである。

【0250】

そこで、他の定額課金の通信インタフェースを検索し、既に選択した通信インタフェースの帯域を加算して合計帯域を求める。他に定額課金の通信インタフェースがない場合には、従量課金の通信インタフェースを検索する。ここでは、他に定額課金の通信インタフェースがないので、従量課金の通信インタフェースを検索し、通信インタフェース番号2のIMT-2000を選択する。選択した通信インタフェースの帯域の合計値は11.384 Mbpsであるので、必要とされる帯域との差は116kbpsである。そこで、通信インタフェース3のIMT-2000の帯域のうち、116kbpsのみ利用する。

【0251】

従って、選択する通信インタフェース（回線）は、通信インタフェース番号1の無線LANと、通信インタフェース番号2，3のIMT-2000であり、通信インタフェース番号3のIMT-2000では全帯域のうち116kbpsのみ利用する。

【0252】

このような通信インタフェースの選択方法を用いることにより、利用者の通信料金を軽減することができる。

【0253】

上述のような方法によって選択された通信インタフェースにおいて、送信インタフェース選択部329は、ホームエージェント117において順序整列可能なようにパケットB205に、例えば、1，2，3...のように通し番号をつけておく。ただし、宛先と送信元の応答ノードとモバイルネットワークノードの組み合わせを識別し、組み合わせ間で独立な通し番号をつけてもよい。ただし、通し番号のつけ方は任意で構わない。

【0254】

パケットB205は、選択した通信インタフェースと対応する入出力端子を経由して、ホームエージェント117宛に送信される。パケットB205は、アクセス回線終端局、パケット交換網を経由してホームエージェント117に到達する。

【0255】

パケットB205がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インタフェース411をとおり、パケット分類部428に届く。

【0256】

パケット分類部428では、受信パケットがモバイルネットワークノードから応答ノードへのデータ通信パケットであることを識別し、パケットB205をバッファ&順序制御部425に渡す。

【0257】

次に、バッファ&順序制御部425の動作を正数 p ， q を用いて説明する。

【0258】

バッファ&順序制御部425ではパケットをバッファしていない場合には、モバイルルータ105がパケットに追加した通し番号を見て、通し番号が、これまで受信したパケッ

トのうち最新の基点通し番号 (p) の次の通し番号 ($p+1$) であれば、すぐにデカプセル化部424に渡す。

【0259】

通し番号 (p) 以降のパケットの損失、もしくは遅延などの理由により、受信したパケットが通し番号 ($p+q$) の場合は、受信したパケットを例えば1秒を上限としてバッファする。バッファ時間内に次のパケットが渡された場合、バッファしているパケットと渡されたパケットを含めて、基点通し番号から連続して繋がるパケットまでを、通し番号順に並べ替えた後にデカプセル化部424に渡し、基点通し番号をデカプセル化部424に渡したパケットの通し番号の一番大きな値に変更する。もし、繋がらない場合は、デカプセル化部424にその時点では渡さない。この処理をパケットが渡されるたびに繰り返す。

もし、通し番号 ($p+q-1$) までの全てのパケットが1秒以内にバッファ&順序制御部425に渡されない場合には、通し番号 ($p+q$) までの全てのパケットを、通し番号順に並べ替えた後にデカプセル化部424に渡す。

【0260】

尚、上記の動作はバッファ&順序制御部425の動作の一例であり、パケットをバッファする時間は任意で構わない。また、順序制御のアルゴリズム自体別の方式でも構わない。

【0261】

デカプセル化部424は、渡されたパケットのヘッダを取り去りペイロード部分のパケットA206を取り出す。取り出されたパケットA206は、通信インタフェース411と入出力端子401を経由して、応答ノード宛に転送される。パケットA206は、パケット交換網をとおり応答ノードに到達する。

【0262】

次に、応答ノードからモバイルネットワークノード方向へのパケットの流れを説明する。

【0263】

応答ノードからモバイルネットワークノードへ送信されるパケットC207は、ルータにより経路制御されホームエージェント117に転送される。

【0264】

パケットC207がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インタフェース411をとおり、パケット分類部428に届く。

【0265】

パケット分類部428では、受信パケットが応答ノードからモバイルルータ105へのデータ通信パケットであることを識別し、パケットC207をカプセル化部423に渡す。

【0266】

カプセル化部423は、受信パケットをカプセル化する。具体的には、受信したパケットC207をペイロードとし、ヘッダ部分の宛先をモバイルルータ105 (図4のアドレスではB.B.B.200) と設定したパケットを生成する。カプセル化部423は、生成したパケットをキューイング部422に渡す。

【0267】

キューイング部422は、渡された送信待ち状態のパケットを一時的に格納しておく。

【0268】

異なるQoSクラスに属するトラヒックが含まれるようなマルチトラヒック環境の場合には、QoSクラスごとに分かれたキューに格納する。また、さらにフローごとにキューを分けても構わない。

【0269】

次に、マルチトラヒック環境における宛先選択&タイミング制御部421の動作を図8

を用いて説明する。

【0270】

尚、QoSクラスはQoS・BEの二種類が存在し、QoSクラスは高スループットを要求する事とする。また、通信インタフェースの種類はIMT-2000・無線LANの二種類が存在することとする。ただし、実際には、QoSクラスの数はい任意で構わない。また、通信インタフェースの種類もそれ以外があて構わない。

【0271】

宛先選択&タイミング制御部421は、パケットの送信タイミングを管理しており、少なくとも一つの宛先アドレスに対してパケット送信が可能かどうかを判断する(ステップB001)。具体的には、記憶部426を参照して、宛先アドレス毎に保持している次パケット送信可能時間が現在時刻より前であるかを判断する。ホームエージェントが、経路上に極端に多くのパケットを送出して途中のルータで損失しないようにするためである。

ステップB001の判断において、もし、全ての宛先アドレスが送信不能の場合は、再びステップB001に戻る。

【0272】

少なくとも一つの送信可能宛先アドレスが存在する場合には、送信可能宛先アドレスのうち、管理上つけた通信インタフェース番号が最も小さい宛先アドレスを処理対象とする(ステップB002)。次に、記憶部426の情報を参照し処理対象の通信インタフェースの種類を識別し、無線LANであるかどうかを判断する(ステップB003)。

【0273】

無線LANの場合には、IMT-2000に比べて高スループットが期待できるので、QoSクラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、QoSクラスのキューが空であるかどうかを判断する(ステップB004)。このとき、QoSクラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。

【0274】

もし、QoSクラスのキューが空でなければ、キューイング部422のQoSクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する(ステップB006)。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。

【0275】

もし、QoSクラスのキューが空であれば、BEクラスのキューが空で無いか判断する(ステップB005)。

【0276】

同様にフローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、BEクラスのキューが空でなければ、キューイング部422のBEクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する(ステップB010)。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。BEクラスのキューも空であった場合には、ステップB001に戻る。

【0277】

ステップB003の判断で、通信インタフェースの種類がIMT-2000の場合には、BEクラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、BEクラスのキューが空であるかどうかを判断する(ステップB008)。このとき、BEクラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。

【0278】

もし、BEクラスのキューが空でなければ、キューイング部422のBEクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する(ステップB010)。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。もし、BEクラスのキューが空であれば、QoSクラスのキューが空で無いか判断する(ス

テップB009)。

【0279】

同様にフローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、QoSクラスのキューが空でなければ、キューイング部422のQoSクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する(ステップB006)。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。QoSクラスのキューも空であった場合には、ステップB001に戻る。

【0280】

ただし、通信インタフェースの種類ではなく帯域幅や無線区間のビット誤り率など他の情報からパケットを取り出すQoSクラスを選択して構わない。また、信頼性など他の指標を用いて通信インタフェースの選択を行って構わない。

【0281】

上記の処理において、パケット送信を行う場合には、次のパケット送信タイミングを計算しておく(ステップB007)。例えば、帯域幅が384kbpsの宛先アドレス(モバイルルータ105の通信インタフェースのアドレス)を選択した場合、データサイズが1500bytesのパケットを送信する場合には、31.25ms後に次のパケットを送信するように、記憶部426に記憶されている管理テーブルの該当宛先アドレスに対して次パケット送信可能時刻を更新する。ただし、リーキーバケツ動作を利用するなどして送信タイミングはある程度のバースト性も許容して更新しても構わない。

【0282】

また、ポリシー情報から通信インタフェースを選択する場合は、例えば以下のような動作が可能である。基本的に図11を用いて説明した送信インタフェース選択部329の送信インタフェース選択動作と同様であるため、差異部分のみを説明する。

【0283】

宛先選択&タイミング制御部421は、送信インタフェース選択部329と異なり、送信インタフェースではなく宛先アドレスを決定する事と、宛先アドレスへの送信可能性の判断基準が異なる。送信可能性は送信用のキューが溢れるかどうかではなく、パケット送信タイミングの計算によって決定する。

【0284】

例えば、帯域幅が384kbpsの宛先アドレスを選択した場合、データサイズが1500bytesのパケットを送信する場合には、31.25ms後に次のパケットを送信するように、記憶部426の該当宛先アドレスに対して次パケット送信可能時刻を更新する。同じ宛先アドレスを次に選択した場合には、ある程度のバースト性を許すために、厳密に次パケット送信可能時刻となっていない場合でも送信可能と判断し、再度、次パケット送信可能時刻を更新するという動作を繰り返す。送信可能性をチェックした時に、次パケット送信可能時刻が現在時刻から閾値以上乖離している場合には送信不可能とみなす。

【0285】

この条件から宛先アドレスを選択する事が可能となり、さらに送信タイミングも制御される。

【0286】

次に、宛先選択&タイミング制御部421は、宛先としてパケットのヘッダに設定する(パケットD208)。

【0287】

このような宛先アドレス(モバイルルータ105の通信インタフェースのアドレス)選択の他の例として、上述したモバイルルータ105の通信インタフェースの選択(回線の選択)の方法も用いることができる。以下に、その例を説明する。図21はホームページ117が保持する課金情報を含む管理テーブルの一例である。図21に示される管理テーブルでは、4つのアドレス、C.C.C.50, B.B.B.200, B.B.B.201, B.B.B.202及び経路情報が登録されている。4つのアドレスのうち、アドレスC.C.C.50は通信インタフェースの種類が無線LANであり、帯域が11Mbps、課金体系が従量課金である。残り3つのア

ドレス、B.B.B. 200, B.B.B. 201, B.B.B. 202の通信インタフェースの種類はIMT-2000であり、帯域が384kbps、課金体系が従量課金である。このように、全ての通信インタフェースが従量課金である場合について、以下のように通信インタフェースの選択を行う。

【0288】

まず、通信に必要な帯域を調べる。ここでは、必要とされる帯域を11.5Mbpsとする。そこで、管理テーブルの上位にあるアドレスの帯域を順次加算していき、その合計が必要とされる帯域以下であって最も近くなるようにする。ここでは、アドレスC.C.C. 50の無線LAN、2つのアドレスB.B.B. 200, B.B.B. 201のIMT-2000の帯域幅を加算することにより、合計帯域が11.384 Mbpsとなる。そして、必要とされる帯域幅との差は、 $11.5 - 11.384 = 116\text{kbps}$ である。そこで、不足する帯域116kbpsのみ、残りのアドレスB.B.B. 202であるIMT-2000を利用する。

【0289】

従って、選択するアドレス（回線）は、C.C.C. 50, B.B.B. 200, B.B.B. 201, B.B.B. 202であり、そのうちアドレスB.B.B. 202は全帯域のうち116kbpsのみ利用する。

【0290】

続いて、他のアドレスの選択（回線の選択）の方法として、課金情報をポリシー情報とし、定額課金と従量課金とが混在する場合において、利用者の通信料金が最小となるように通信インタフェースの選択（回線の選択）を行う例について、図22を参照して説明する。

【0291】

図22はホームエージェント117が保持する課金情報を含む管理テーブルの一例である。図22に示される管理テーブルでは、4つのアドレスのうち、アドレスC.C.C. 50は通信インタフェースの種類が無線LANであり、帯域が11Mbps、課金体系が定額課金である。残り3つのアドレス、B.B.B. 200, B.B.B. 201, B.B.B. 202の通信インタフェースの種類はIMT-2000であり、帯域が384kbps、課金体系が従量課金である。このように、定額課金と従量課金とが混在する場合について、以下のように通信インタフェースの選択を行う。

【0292】

まず、通信に必要な帯域を調べる。ここでは、必要とされる帯域を11.5Mbpsとする。そこで、まず、定額課金のアドレスを選択する。ここでは、アドレスC.C.C. 50の無線LANが定額課金なので、アドレスC.C.C. 50を選択する。

【0293】

続いて、選択したアドレスの帯域の合計と、必要とされる帯域との差を求める。選択したアドレスC.C.C. 50の帯域は11Mbpsであるので、必要とされる帯域との差は0.5Mbpsである。

【0294】

そこで、他の定額課金のアドレスを検索し、既に選択したアドレスの帯域を加算して合計帯域を求める。他に定額課金のアドレスがない場合には、従量課金のアドレスを検索する。ここでは、他に定額課金のアドレスがないので、従量課金のアドレスを検索し、アドレスB.B.B. 200のIMT-2000を選択する。選択したアドレスB.B.B. 200の帯域との合計値は11.384 Mbpsであるので、必要とされる帯域との差は116kbpsである。そこで、アドレスB.B. B. 201の帯域のうち、116kbpsのみ利用する。

【0295】

従って、選択するアドレス（回線）は、アドレスC.C.C. 50の無線LANと、アドレスB.B.B. 200, B.B.B. 201のIMT-2000であり、アドレスB.B.B. 201のIMT-2000では全帯域のうち116kbpsのみ利用する。

【0296】

このようなアドレス（回線）の選択方法を用いることにより、利用者の通信料金を軽減することができる。

【0297】

上述のような方法によって選択されたアドレス（回線）において、さらに、モバイルルータ105において順序整列可能なようにパケットD208に、例えば1, 2, 3...のように通し番号をつけておく。ただし、通し番号のつけ方は任意で構わない。また、宛先と送信元のモバイルネットワークノードと応答ノードの組み合わせを識別し、組み合わせ間で独立な通し番号をつけてもよい。

【0298】

パケットD208は、宛先に従いパケット交換網とアクセス回線終端局を経由してモバイルルータ105に到達する。

【0299】

モバイルルータ105は、入出力端子302~305のいずれかと、対応する通信インタフェース312~315のいずれかを経由してパケットD208を受信し、パケット解析部323でパケットの解析を行う。

【0300】

パケット解析部323は、受信パケットがモバイルネットワークノード宛のパケットであることを識別し、バッファ&順序制御部322に渡す。

【0301】

バッファ&順序制御部322は、ホームエージェント117の追加した通し番号を利用して、例えば、ホームエージェント117のバッファ&順序制御部425と同じ順序制御動作を行う。ただし、ホームエージェント117のバッファ&順序制御部425と異なる方式で順序制御を行っても構わない。

【0302】

デカプセル化部321は、渡されたパケットのヘッダを取り去りペイロード部分のパケットB209を取り出す。取り出されたパケットB209は、通信インタフェース311と入出力端子301とを経由して、応答ノード宛に転送される。

【0303】

パケットB209は、モバイルネットワーク104の中の宛先モバイルネットワークノードに到達する。

【0304】

尚、以上の説明のうちカプセル化技術は、モバイルルータとホームエージェントとの間をトンネリングする手段の一例であり、他の手段としてMIPv6のヘッダオプションやMPLS(Multi Protocol Label Switching)などを利用することにより実現しても構わない。この場合、モバイルルータとホームエージェントとのカプセル化部、デカプセル化部が利用技術に対応する機能部に置き換わることとなる。

【0305】

また、上述した実施の形態では、モバイルルータ105とホームエージェントとが一対一に対応している場合を例にして説明したが、これに限ることなく、例えば、複数のモバイルルータと一つのホームエージェントとが対応する多対一の関係であっても良い。この場合、ホームエージェントは、モバイルルータ毎に、そのアドレス及び経路情報が格納される管理テーブルを有する構成となる。

【0306】

本発明によれば、車輦内に構築されたネットワークのように、ネットワークが広範囲に渡って移動する場合であっても、当該移動するネットワークの利用者が利用できるサービスの回線を組み合わせることにより、ネットワークが位置するエリアにおける最善の通信環境を提供することができる。

【0307】

例えば、従来技術で述べた図37に示されるような状況下において、ネットワークNがエリアA、エリアB、エリアCの順序で移動していく場合であっても、ネットワークNは、エリアA内においては通信事業者Xによるサービス x_1 、 x_2 による回線を組み合わせた一つの論理的な回線を利用することができ、エリアBにおいては通信事業者Xによるサ

ービス x_1 及び通信事業者 Y によるサービス y_1 による回線を組み合わせた一つの論理的な回線を利用することができ、エリア C においては通信事業者 Y によるサービス y_1 、サービス y_2 による回線を組み合わせた一つの論理的な回線を利用することができる。この結果、ネットワークが存在する位置によって通信に与える影響を極力減らすことができる。

【0308】

また、上述の実施の形態において、モバイルルータのパケット解析部 323 と、バッファ&順序制御部 322 と、デカプセル化部 321 と、回線管理&アドレス取得部 324 と、シグナリングパケット生成部 326 と、カプセル化部 327 と、キューイング部 328 と、送信インタフェース選択部 329 と、トラヒック計測部 330 との全部又は一部を CPU や MPU によって置き換えても良い。そして、ROM 又は RAM 等の記憶媒体に記憶されたプログラムにより、CPU や MPU を、上述した、パケット解析部 323、バッファ&順序制御部 322、デカプセル化部 321、回線管理&アドレス取得部 324、シグナリングパケット生成部 326、カプセル化部 327、キューイング部 328、送信インタフェース選択部 329 及びトラヒック計測部 330 として動作させるように構成しても良い。

【0309】

また、同様に、ホームエージェントのパケット分類部 428 と、パケット解析部 429 と、シグナリングパケット生成部 427 と、カプセル化部 423 と、宛先選択&タイミング制御部 421 と、バッファ&順序制御部 425 と、デカプセル化部 404 との全部又は一部を CPU や MPU によって置き換えても良い。そして、ROM 又は RAM 等の記憶媒体に記憶されたプログラムにより、CPU や MPU を、上述した、パケット分類部 428 と、パケット解析部 429 と、シグナリングパケット生成部 427 と、カプセル化部 423 と、宛先選択&タイミング制御部 421 と、バッファ&順序制御部 425 と、デカプセル化部 404 として動作させるように構成しても良い。

【0310】

更に、上述した実施の形態において、経路情報の更新の際に、その更新が有効となる時刻以降の送信履歴と更新後の経路情報を参照して更新後の送信遅延の推定を行い、その結果を、経路を選択してパケットを送出するパケットスケジューリングに反映させるように構成しても良い。これにより各経路の状態が動的に変動する系における多重化効率の低下を防ぐ。

【0311】

以下、そのパケットスケジューリングについて述べる。

【0312】

尚、パケットスケジューリングをより容易に理解する為に、図 1 の構成をより簡易にした系の全体構成例を図 12 に示す。この例では、データ生成ノード 10A から宛先ノード 11A までの経路上に、本発明が提案する同種異種のサービスが混在する複数の通信手段の回線を適切に組みあせて一つの論理的な回線を構成する送信ノード 1100 と受信ノード 1101 がある。そして、この送信ノード 1100 と受信ノード 1101 とが、モバイルルータ 105 とホームエージェント 117 とに相当する。

【0313】

送信ノード 1100 と受信ノード 1101 の間には 3 つの経路があり、それぞれが無線送信手段 1200-1~1200-3 と無線受信手段 1201-1~201-3 の間の通信路として、無線リンク 1202-1~1202-3 を含む。図では 3 つの経路の場合を示しているが、経路の数は 2 以上の任意の値を取ることができる。また、送受信ノード間の経路は全て無線でもかまわないが、一般に有線網 1102 も含むものとする。また、一般に各無線リンクは異なる無線網 1300 に属する。この例では、経路 1202-1、1202-2 はセルラーネットワークであり、無線網 1300-1、無線網 1300-2 は無線 LAN である。

【0314】

図 12 の系において送信ノード 1100 は、データ生成ノード 10A より受信したトラフィッ

クを、状態情報に基づき各経路に分配し、受信ノード1101は各経路を経由した送信ノード1100からのトラフィックを再統合して宛先ノード11Aに向けて送信する。

【0315】

送信ノード1100の内部構成を図13に示す。データ発生ノード10Aが宛先ノード11Aに向けて送信したトラフィックは通信インタフェース1310-1から入力され、キューイング部、スケジューリング部を経て、多重化回線の送信側通信インタフェースである1310-2または1310-3から送出される。なお複数の経路が最も送信ノード寄りの物理リンクを共有する場合もあるので、リンクを構成する経路は必ずしも通信インタフェースと1対1対応するものではない。

【0316】

スケジューリング部1312は、キューイング部から入力データを取り出して特定の経路に送出する。取り出したデータの転送に用いる経路の選択は、経路状態監視部1314が管理する経路状態を参照して行われる。経路状態監視部1314は受信ノード1101から通信インタフェース1310-2または1310-3を介して断続的に各経路の状態情報および更新が有効となる送信パケットを識別する情報を受信し、それらに基づきメモリ部1315に格納された状態情報を更新する。ここで経路の状態情報とは、通信性能の指標となる情報一般を指す。本実施例はそのうち経路の速度とパケット遅延を用いる。受信ノードが速度や遅延を測定する方法は各種提案されているが、本実施例で想定している方法を以下に述べる。

【0317】

送信ノードは受信ノードへのパケットの各々に識別子と送信時刻を挿入して転送するものとする。受信ノードはパケット遅延を、送信ノードが挿入した送信時刻と自身が受信した時刻を比較することで測定する。また送信ノードは定期的に測定用のパケット列を送信し、受信ノードはその到着時間のばらつきから速度を推定できる。推定の方法の詳細は例えば文献「Dovrolis, Ramanathan, and Moore, " What Do Packet Dispersion Techniques Measure?," IEEE INFOCOM 2001」で紹介されている。受信ノードは定期的にこれらの測定値を状態情報として送信ノードに送信する。またそのときまでに受信した最新のパケットの識別子を、送信する状態情報が有効となるパケットの識別情報として同時に送信する。

。

【0318】

以上の方式は一例であり、本発明の実施可能性は状態情報およびそれが有効となるパケットの決定及び伝達の方法には依存しない。

【0319】

スケジューリング部1312は、次に転送すべきパケットにつき送信経路ごとに現在の経路情報およびその情報が有効となるパケットの送信以降の送信履歴を参照し、受信側ノードでの到着遅延を予測する。送信履歴はメモリ部1315に記憶されている。スケジューリング部1312は、予測した到着遅延が最小となる経路を次に転送すべきパケットの送信経路として選択し、選択した経路へのパケット転送後、その転送時刻をメモリ部1315上の送信履歴に加える。

【0320】

スケジューリング部1312で動作する経路ごとの到着遅延推定方法の一例を図14に示す。図中1400-1, 1400-2, 1400-3はデータパケットであり、その送信側ノードでの送信履歴および予測と受信側ノードでの受信履歴および予測がそれぞれ時間軸上で示されている。例えばデータパケット1400-1は送信側ノードで時刻T1に送信が開始され、時刻T2に送信が完了している。また同じパケット1400-1は受信側ノードで時刻T3より受信が開始され、時刻T4に受信が完了している。ここでT1とT3の差I1が伝送遅延であり、T4とT2の差が伝送遅延に送信インタフェースと転送経路の速度差により生じるパケットの分散を加えた総遅延となる。いま時間軸上TPの現在時刻において、パケット1400-3を送信しようとしているものとする。また、この経路につきTPの時点で得ている状態情報が有効となるパケットは1400-1とする。すると、パケット1400-1より後に送信されたパケット1400-2の受信側ノードでの受信開始時

刻及び完了時刻は現在の状態情報に含まれる速度及び伝送遅延から推定される。推定された受信開始時刻は図中T5、受信完了時刻はT7である。ここで状態情報が示す伝送遅延はI1に等しいとすると、TPに送信開始したパケット1400-3は時刻T6に受信開始されるはずであるが、そのときまだ受信側ノードではパケット1400-2の受信が完了していないと推定されるのでパケット1400-3の推定受信開始時刻はパケット1400-2の受信が完了すると推定されるT7となり、パケット1400-3の推定受信完了時刻は状態情報に含まれる経路速度から推定されるパケット分散を加えたT8となる。同様にパケット1400-3の受信完了時刻の推定を各経路につき行い、それが最も早い時刻となる経路にパケット1400-3は送出される。

【0321】

尚、図14におけるTPの時点での受信側の到着時刻推定に用いている状態情報が、例えばT2とT5の間でレポート結果通知の受信により更新されたものであるとすると、パケット1400-2を送信した際の到着時刻推定はTPにおけるより古い状態情報に基づいて行われたことになる。この、古い状態情報を情報A、T2とT5の間で更新された新しい情報を情報Bとする。リンク状態の変動により情報Aと情報Bに含まれる遅延や経路速度が異なれば、Aに基づく到着時刻予測は、図14に示される情報Bに基づく到着時刻予測と異なっていたはずである。したがって図14に示したパケット1400-1および1400-2の到着時刻予測は情報Bを得た結果の修正を反映している。ひとたび状態情報の更新が行われると、その更新が有効となるパケット以前の送信履歴は参照不要となるのでこれを破棄する。

【0322】

以上説明したような到着時刻推定を含む、スケジューラの経路選択の手順を図15に示す。状態情報更新の際にはそれ以前に送信済みのパケットの到着時刻予測が修正され、それ以降のパケット送信の際の判断に反映されるので、結果的に過去の送信実績の補償が可能になる。この補償の効果は各経路の往復遅延が大きく、経路の状態変動の周期に対して無視できない場合に顕著になる。以下にその理由を述べる。

【0323】

経路の状態変動が往復遅延程度の時間で起こる場合、ある状態情報を送信側ノードが取得したころには既に当該経路の状態は変わっているかもしれないのでその情報は信頼するに足らない。したがってパケットを送信する時点で経路選択およびタイミング設定を最適に行うことは不可能であり、一般には非最適な経路およびタイミングでパケットが送信されることになる。状態情報更新の際に到着時刻予測を修正することは、既に行われた非最適な送信のインパクトを、状態情報更新間隔分の時間が経ってから推定することに等しい。例えば、以前に高すぎるレートで送信していた場合、状態情報の更新により送信済みパケットの到着予測時刻は延長されてその経路の送信コストは引き上げられる。

【0324】

以上のような、状態情報更新による過去の送信パケットの到着時刻予測の修正は経路選択の最適化の効果があるが、経路選択のみならず送信タイミング制御に到着時刻予測の修正をフィードバックすると各経路の輻輳制御も長期的に最適化される。

【0325】

続いて、以下の実施例では簡単なタイミング制御を実装した場合の動作を説明する。

【0326】

次に示す実施例では、上述した実施例と同様に送出パケットの受信完了時刻を経路ごとに推定し、最も評価値の高い経路を選択するが、新たに経路ごとに許容推定遅延を定義し、推定遅延がその値を超えないよう送信側ノードが送信タイミングを制御する簡単なタイミング制御を導入することもできる。

【0327】

図16を用いて本実施例の動作を説明する。図中許容推定遅延をTMとしている。この意味は、TPの時点でパケットを送出するにはそのパケットはTM+TPまでに受信完了すると推定されなければならないということである。ところが先の実施例と同様な手段でパケット1400-3の受信完了時刻を推定するとT8となり、これはTM+TPよりも未来である。したがって推定受信完了時刻がTM+TPとなるまでの間、送信側ノードはこの経路からパケット1400-

3を送出できない。この場合送信側ノードはいずれかの経路の推定受信完了時刻がTM+TP以下となるまでパケット1400-3を保留し、最も早く保留が解ける経路よりこのパケットを送信する。以上の実施例でのスケジューリング部の動作フローを図17に示す。

【0328】

尚、許容遅延TPの値は経路ごとに独立に設定してよい。例えば各経路の遅延や経由するサーバのバッファ量等が大きく異なる場合、特に高負荷下ではTMの設定値を各経路で異なる設定とすることで各経路の帯域の有効活用が図れると考えられる。

【0329】

また、経路選択の判断は推定受信完了時刻の他に、例えばパケット欠落率や回線使用料金などが監視可能であればそれらを優先して評価してもよい。

【0330】

また、判断の方法は送られるデータの属性により異なってもよい。例えば音声データであれば遅延を、緊急ではないファイル転送データであれば回線使用料金を重視した選択を行うなどである。本発明の特徴は、いずれの場合においても、送信ノードが経路状態情報を更新する際に同時にその更新が有効となる送信パケットまたは時刻を取得し、有効パケットまたは有効時刻以降の送信履歴より送信コストへのインパクトを推定し、コスト最小の経路に次のパケットを送信することである。その結果、遅延が大きく経路の状態変動の時定数に比べ無視できないほど大きい場合にも、過去の非最適な送信により既に与えてしまったコスト基準へのインパクトをその後の送信タイミングの調整に反映させることで補償することができ、経路の利用効率を向上させる効果がある。

【0331】

次に、上述した送信インタフェース選択部329の通信インタフェース選択の動作について、更に、他の実施の形態を説明する。

【0332】

他の実施の形態では、ポリシー情報として利用者が希望する、例えば、単位時間当たりの通信料金の目標上限値又は目標通信レートの運用ポリシーを管理テーブルに記憶させておき、その範囲で通信インタフェースを選択する例である。以下に、説明する。

【0333】

記憶部325の管理テーブルには、ポリシー情報2300、統計情報2400及び通信インタフェース品質情報2500が記憶されている。

【0334】

ポリシー情報2300は、例えば図23に示すように、全体運用ポリシー情報2310と通信インタフェース毎運用ポリシー情報2320とから構成される。

【0335】

全体運用ポリシー情報2310は、移動ネットワーク104の平均通信レート目標最低値と通信料金の目標上限額とから構成される。

【0336】

回線毎運用ポリシー情報2320は、通信インタフェースの種別毎に、その通信インタフェースの種別の利用優先度、期待される通信レート（下り平均レート、上り平均レート）、課金体系、課金レート及び最大回線数で構成される。

【0337】

統計情報2400は、例えば図24に示すように、通信インタフェース毎に、その通信インタフェースのステータス（使用中（On）、又は使用していないか（Off））、下り通信レート、上り通信レート、単位時間当たりの受信パケット数、単位時間当たりの送信パケット数、接続時間及び回線使用率で構成される。

【0338】

尚、図24に示される統計情報2400では通信インタフェース種別毎でなく、通信インタフェース毎に情報が記録されており、例えば、図23に示される回線毎運用ポリシー情報2320ではPDC（回線種別）は2通信インタフェースであるので、図24に示される統計情報2400ではPDC#1と、PDC#2との2通信インタフェースに分けて情報を記録している。

【0339】

さらに、通信インタフェース品質情報2500は、例えば図25に示すように、通信インタフェースのステータス、その通信インタフェースの圏内/圏外エリアの判定及び受信品質で構成されている。尚、図25に示される通信インタフェース品質情報2500も、図24に示される統計情報400と同様に、通信インタフェース種別毎でなく、通信インタフェース毎に情報が記録されており、例えば、図24に示される通信インタフェース毎運用ポリシー情報2320ではPDCは2通信インタフェースであるので、図25に示される通信インタフェース品質情報2500ではPDC#1と、PDC#2との2通信インタフェース（回線）に分けて情報を記録している。

【0340】

これらの情報は、回線管理&アドレス取得部324と、トラヒック計測部330とが収集し、記憶部325の管理テーブルに登録される。

【0341】

次に、図26を参照して、送信インタフェース選択部329の通信インタフェース選択の動作について詳細に説明する。図26は送信インタフェース選択部329の動作のフローチャートである。

【0342】

まず、通信レートの実測値が目標値を下回ったことにより処理が起動された場合（ステップ1a）、ポリシー情報の通信インタフェース種別の利用優先度の降順で、通信インタフェース品質情報2500のステータスがOff、すなわち使用されていない通信インタフェースを検索する（ステップ2a）。該当する通信インタフェースが存在しなかった場合には、通信インタフェース選択処理を終了する（ステップ3a）。該当する通信インタフェースが存在する場合には、当該通信インタフェースの通信インタフェース品質情報2500の受信品質が良好かをチェックする（ステップ4a）。

【0343】

受信品質が良好でなかった場合には、上記通信インタフェース種別の検索に戻る（ステップ5a）。受信品質が良好であった場合、当該種別の現在の使用通信インタフェース数が予め設定された最大通信インタフェース数未満であるかをチェックする（ステップ6a）。最大通信インタフェース数以上になる場合は、上記通信インタフェース種別の検索に戻る（ステップ7a）。最大通信インタフェース数未満である場合には、通信インタフェースにPPPリンクを確立するように通知する（ステップ8a）。

【0344】

続いて、通信インタフェース選択処理で追加した通信インタフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標値と実測値との差とを比較する（ステップ9a）。平均レートの総和が前述の差より小さい場合、上記通信インタフェース種別の検索に戻る（ステップ10a）。平均レートの総和が前述の差以上である場合には、通信インタフェース選択処理を終了する。

【0345】

すべての通信インタフェース種別を検索した結果、該当する通信インタフェースが存在しない場合には、通信インタフェース選択処理を終了する。

【0346】

次に、通信料金の実測値が予め設定された目標上限値を上回ったことにより処理が起動された場合について説明する。

【0347】

通信料金の実測値が予め設定された目標上限値を上回ったことにより処理が起動された場合（ステップ1b）、ポリシー情報の通信インタフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インタフェース品質情報500のステータスがOnである通信インタフェースを検索し（ステップ2b）、該当する通信インタフェースが存在しない場合は通信インタフェース選択処理を終了する（ステップ3b）。

【0348】

ステータスがOnである通信インタフェースの通信インタフェース種別が存在する場合には、その課金体系を判別する(ステップ4b)。課金体系がパケット従量課金の場合(ステップ5b)、今回の通信インタフェース選択処理での通信インタフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ6b)。

【0349】

前述の減少額と、通信料金の実績値と目標上限値の差額とを比較し、減少額が差額以下である場合には(ステップ7b)、PPPリンクの切断を要求し、前述の通信インタフェース種別の検索に戻る(ステップ8b)。前述の減少額が差額より大きい場合(ステップ9b)、減少額が実績値と上限額との差額に一致するように通信インタフェース使用率を算出し(ステップ10b)、通信インタフェース種別と通信インタフェースの使用率とを決定する。

【0350】

また、ステータスがOnである通信インタフェースの通信インタフェース種別の課金体系が時間従量課金である場合(ステップ12b)、当該通信インタフェースのPPPリンクの切断を要求し(ステップ13b)、今回の通信インタフェース切断処理による単位時間当たりの減少額を接続時間と課金レートとから算出する(ステップ14b)。この減少額と、通信料金の実績値と目標上限値の差額とを比較し、減少額が差額以下である場合、前述の通信インタフェース種別の検索に戻る(ステップ15b)、減少額が差額より大きい場合には、通信インタフェース選択処理を終了する(ステップ16b)。

【0351】

尚、同一通信インタフェース種別の通信インタフェースの選択の方法であるが、予め割り当てた識別子の順序で選択する方法が考えられるが、ランダムに選択する方法であっても良い。

【0352】

また、通信インタフェースを切断する場合における、同一通信インタフェース種別の通信インタフェース選択の方法であるが、例えば、受信品質が悪い通信インタフェースの方を優先的に選択して切断するようにしても良い。

【0353】

次に、上述の具体的な実施例について説明する。

【0354】

<実施例1>

尚、以下の実施例1の説明において、全体運用ポリシー情報2310、通信インタフェース毎運用ポリシー情報2320、統計情報2400、通信インタフェース品質情報2500については、図23、図24及び図25に示されたものを用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図26の動作フローチャートを参照して説明する。

【0355】

図27は、移動ネットワーク104がA地点からB地点へ移動するケースにおける、単位時間当たりの通信レートの実績値2600及び目標最低値2610をプロットしたグラフである。

【0356】

同図に示すように、通信レートの実績値2600が目標最低値2610を下回ったことに起因して、送信インタフェース選択部329は通信インタフェース選択処理を開始する。

【0357】

補填すべき下り通信レートが30kbpsであることから、送信インタフェース選択部329は通信インタフェース毎運用ポリシー情報2320の通信インタフェース種別の利用優先度の降順で、通信インタフェース品質情報2500のステータスがOff、すなわち使用されていない通信インタフェースを検索する(ステップ2a)。ここでは、cdma2000 1xの利用優先度が“3”であり、未使用の通信インタフェースを1通信インタフェース有するので、cdma2000 1xの1x#2の通信インタフェースを選択する。

【0358】

次に、選択したcdma2000 1xの1x#2の回線の受信品質が良好かをチェックする(ステップ4a)。当該回線は、品質情報2500では“良好”である。

【0359】

受信品質が良好であった場合、当該種別の使用回線数が予め設定された最大通信インタフェース数未満であることをチェックする(ステップ6a)。ここでは、cdma2000 1xの最大通信インタフェース数は通信インタフェース毎運用ポリシー情報2320より2通信インタフェースであるので、cdma2000 1xの1x#2の通信インタフェースを選択しても最大通信インタフェース数以下である。

【0360】

そこで、送信インタフェース選択部329に対して、cdma2000 1xの1x#2にPPPリンクを確立するように通知する(ステップ8a)。

【0361】

続いて、今回の通信インタフェース選択処理で追加した通信インタフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標最低値と実測値との差とを比較する(ステップ9a)。今回の通信インタフェース選択処理で追加したのはcdma2000 1xの1x#2の1通信インタフェースであり、その下り平均レートは60kbpsである。一方、通信レートの目標最低値と実測値との差は30kbpsである。故に、下り平均レートの総和が前述の差以上であるので、通信インタフェース選択処理を終了する。

【0362】**<実施例2>**

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例2を説明する。

【0363】

前述の実施例1では下り通信レートの目標最低値をA地点からB地点の間で一様としていたのに対して、本実施例2では乗車率に応じて通信レートの目標最低値を重み付け分配している例について説明する。

【0364】

尚、以下の実施例2の説明において、図28に示される全体運用ポリシー情報2310と、図23及び図24に示された統計情報2400、通信インタフェース品質情報2500を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図26の動作フローチャートを参照して説明する。

【0365】

図29は移動ネットワーク104がA地点からB地点へ移動するケースにおける、単位時間当たりの通信レートの実績値2650及び目標最低値2660をプロットしたグラフである。図28は実施例2におけるポリシー情報2301を示すものであり、A地点とC地点間の乗車率が80%、C地点とB地点間の乗車率が100%であることを考慮して、図28の全体運用ポリシー情報2311に示すように平均レート目標最低値2660を重み付け分配を行っている。

【0366】

尚、全体運用ポリシーの切替えであるが、乗車率を移動ネットワーク104が搭載されている列車の予約状況等から予め入手して、全体運用ポリシー情報2310に記録しておき、乗車率の変更になるタイミング(本実施例では、C地点)で切替えるように構成しても良い。また、乗車率に対応する通信レートを予め決定して全体運用ポリシー情報2310に記載しておき、リアルタイムに乗車率を更新して、その乗車率に対応する通信レートで運用するように構成しても良い。

【0367】

次に、具体的な動作を説明する。

【0368】

まず、移動ネットワーク104がC地点を越えた際に、実績値2650が目標最低値2660を下回ったことに起因して、送信インタフェース選択部329は通信インタフェース選択処理を開始する。送信インタフェース選択部329は通信インタフェース毎運用ポリシー情報2320の通信インタフェース種別の利用優先度の降順で、通信インタフェース品質情報2500のステータスがOff、すなわち使用されていない通信インタフェースを検索する(ステップ2a)。ここでは、cdma2000

1xの利用優先度が“3”であり、未使用の通信インタフェースを1通信インタフェース有するので、cdma2000 1xの1x#2の通信インタフェースを選択する。

【0369】

次に、選択したcdma2000 1xの1x#2の通信インタフェースの受信品質が良好かをチェックする(ステップ4a)。当該通信インタフェースは、通信インタフェース品質情報2500では“良好”である。

【0370】

受信品質が良好であった場合、当該種別の使用通信インタフェース数が予め設定された最大通信インタフェース数未満であるかをチェックする(ステップ6a)。ここでは、cdma2000 1xの最大通信インタフェース数は通信インタフェース毎運用ポリシー情報320より“2通信インタフェース”であるので、cdma2000 1xの1x#2の通信インタフェースを選択しても最大通信インタフェース数以下である。

【0371】

そこで、cdma2000 1xの1x#2にPPPリンクを確立するように通知する(ステップ8a)。

【0372】

続いて、今回の通信インタフェース選択処理で追加した通信インタフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標最低値と実測値との差とを比較する(ステップ9a)。今回の通信インタフェース選択処理で追加したのはcdma2000 1xの1x#2の1通信インタフェースであり、その下り平均レートは60kbpsである。一方、通信レートの目標最低値と実測値との差は80kbpsである。故に、下り平均レートの総和が前述の差より小さいので、上記通信インタフェース種別の検索に戻る(ステップ10a)。

【0373】

再び、送信インタフェース選択部329は通信インタフェース毎運用ポリシー情報2320の通信インタフェース種別の利用優先度の降順で、通信インタフェース品質情報2500のステータスがOff、すなわち使用されていない通信インタフェースを検索する(ステップ2a)。ここでは、PDCの利用優先度が“4”であり、未使用の通信インタフェースを2通信インタフェース有するので、PDCのPDC#1の通信インタフェースを選択する。

【0374】

次に、選択したPDCのPDC#1の通信インタフェースの受信品質が良好かをチェックする(ステップ4a)。当該通信インタフェースは、通信インタフェース品質情報2500では“良好”である。

【0375】

受信品質が良好であった場合、当該種別の使用通信インタフェース数が予め設定された最大通信インタフェース数未満であるかをチェックする(ステップ6a)。ここでは、PDCの最大通信インタフェース数は通信インタフェース毎運用ポリシー情報320より“2通信インタフェース”であるので、PDCのPDC#1の通信インタフェースを選択しても最大通信インタフェース数未満である。

【0376】

そこで、PDCのPDC#1にPPPリンクを確立するように通知する(ステップ8a)。

【0377】

続いて、今回の通信インタフェース選択処理で追加した通信インタフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標最低値と実測値との差とを比較する(ステップ9a)。今回の通信インタフェース選択処理で追加したPDCのPDC#1の下り平均レートは10kbpsであり、前回追加したcdma2000 1xの1x#2の下り平均レートは60kbpsであるので、平均レートの総和は70kbpsである。

【0378】

一方、通信レートの目標最低値と実測値との差は80kbpsである。故に、下り平均レートの総和が前述の差より小さいので、上記通信インタフェース種別の検索に戻る(ステップ10a)。

【0379】

再び、送信インタフェース選択部329は通信インタフェース毎運用ポリシー情報2320の通信インタフェース種別の利用優先度の降順で、通信インタフェース品質情報2500のステータスがOff、すなわち使用されていない通信インタフェースを検索する(ステップ2a)。ここでは、PDCの利用優先度が“4”であり、未使用の通信インタフェースを1通信インタフェース有するので、PDCのPDC#2の通信インタフェースを選択する。

【0380】

次に、選択したPDCのPDC#2の通信インタフェースの受信品質が良好かをチェックする(ステップ4a)。当該通信インタフェースは、通信インタフェース品質情報2500では“良好”である。

【0381】

受信品質が良好であった場合、当該種別の使用通信インタフェース数が予め設定された最大通信インタフェース数未満であることをチェックする(ステップ6a)。ここでは、PDCの最大通信インタフェース数は通信インタフェース毎運用ポリシー情報2320より“2通信インタフェース”であるので、PDCのPDC#2の通信インタフェースを選択しても最大通信インタフェース数以下である。

【0382】

そこで、PDCのPDC#2にPPPリンクを確立するように通知する(ステップ8a)。

【0383】

続いて、今回の通信インタフェース選択処理で追加した通信インタフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標最低値と実測値との差とを比較する(ステップ9a)。今回の通信インタフェース選択処理で追加したPDCのPDC#2の下り平均レートは10kbpsであり、今まで追加したcdma2000 1xの1x#2とPDCのPDC#1との下り平均レートの総和は70kbpsであるので、今回の追加による平均レートの総和は80kbpsとなる。一方、通信レートの目標最低値と実測値との差は80kbpsである。故に、下り平均レートの総和が前述の差以上であるので、通信インタフェース選択処理を終了する。

<実施例3>

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例3を説明する。

【0384】

前述の実施例1及び実施例2では下り通信レートの変動が通信インタフェース選択処理の開始トリガであったのに対して、本実施例では通信コストの変動が通信インタフェース選択処理の開始トリガとしている。

【0385】

尚、以下の実施例3の説明において、図23に示される全体運用ポリシー情報2310と、図24に示された統計情報2400、図25に示された通信インタフェース品質情報2500を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図26の動作フローチャートを参照して説明する。

【0386】

図30は移動ネットワーク104がA地点からB地点へ移動するケースにおける、単位時間当たりの通信コストの実績値2700及び目標上限値2710をプロットしたグラフである。

【0387】

同図に示すように、通信コストの実績値2700が目標上限値2710を上回ったことに起因して、通信インタフェース選択部2210は通信インタフェース選択処理を開始する。

【0388】

ポリシー情報の通信インタフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インタフェース品質情報2500のステータスがOnである通信インタフェースを検索する(ステップ2b)。ここでは、cdma2000 1xの利用優先度が“3”であり、そのcdma2000 1xの1x#1が使用中であるので、cdma2000 1xの1x#1の通信インタフェースを選択する。

【0389】

次に、ステータスがOnである通信インタフェースの通信インタフェース種別が存在する

ので、その課金体系を判別する(ステップ4b)。cdma2000 1xの1x#1の通信インタフェースはパケット従量課金であるので(ステップ5b)、今回の通信インタフェース選択処理での通信インタフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、単位時間当たり6660円($0.0015\text{円}/\text{パケット} \times (4200000+240000)\text{パケット}$)である。

【0390】

次に、前述の減少額と、通信料金の実績値と目標上限値との差額とを比較する。ここでは、減少額が6660円($0.0015\text{円}/\text{パケット} \times (4200000+240000)\text{パケット}$)であり、通信料金の実績値と目標上限値との差額が6000円であるので、前述の減少額が差額より大きい。故に、減少額が実績値と上限額との差額に一致するように通信インタフェース使用率を算出し(ステップ10b)、通信インタフェース種別と通信インタフェースの使用率とを決定する。

【0391】

ここでは、cdma2000 1xの1x#1の通信インタフェース使用率を、 $100 - ((6000/6660) \times 100) \div 10$ パーセントにする。

<実施例4>

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例4を説明する。

【0392】

前述の実施例3では通信コストの目標上限値をA地点からB地点まで一様としていたのに対して、本実施形態では乗車率に応じて通信コストの目標上限値を重み付け配分している。

【0393】

尚、以下の実施例4の説明において、図32に示される全体運用ポリシー情報2310と、図24に示された統計情報2400、図25に示された通信インタフェース品質情報2500を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図26の動作フローチャートを参照して説明する。

【0394】

図31は移動ネットワーク104がA地点からB地点へ移動するケースにおける、単位時間当たりの通信コストの実績値2750及び目標上限値2760をプロットしたグラフである。本実施例では、A地点とD地点間の乗車率が100%で、D地点とB地点間の乗車率が70%であることを考慮し、単位時間当たりの通信コストを重み付け配分している。

【0395】

尚、全体運用ポリシーの切替えであるが、乗車率を移動ネットワーク104が搭載されている列車の予約状況等から予め入手して、全体運用ポリシー情報2310に記録しておき、乗車率に変更になるタイミング(本実施例では、D地点)で切替えるように構成しても良い。また、乗車率に対応する通信レートを予め決定して全体運用ポリシー情報2310に記載しておき、リアルタイムに乗車率を更新して、その乗車率に対応する通信レートで運用するように構成しても良い。

【0396】

以下、具体的な動作を説明する。

【0397】

移動ネットワーク104がD地点を越えた際に、実績値2750が目標上限値2760を上回ったことに起因して、通信インタフェース選択部2210は通信インタフェース選択処理を開始する。

【0398】

ポリシー情報の通信インタフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インタフェース品質情報2500のステータスが0nである通信インタフェースを検索する(ステップ2b)。ここでは、cdma2000 1xの利用優先度が“3”であり、そのcdma2000 1xの1x#1が使用中であるので、cdma2000 1xの1x#1の通信インタフェースを選択する。

【0399】

次に、ステータスがOnである通信インタフェースの通信インタフェース種別が存在するので、その課金体系を判別する(ステップ4b)。cdma2000 1xの1x#1の通信インタフェースはパケット従量課金であるので(ステップ5b)、今回の通信インタフェース選択処理での通信インタフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、単位時間当たり6660円($0.0015\text{円}/\text{パケット} \times (4200000+240000)\text{パケット}$)である。

【0400】

次に、前述の減少額と、通信料金の実績値と目標上限値との差額とを比較する。ここでは、減少額が6660円($0.0015\text{円}/\text{パケット} \times (4200000+240000)\text{パケット}$)であり、通信料金の実績値と目標上限値との差額が20000円であるので、前述の減少額が差額より小さい。故に、PPPリンクの切断を要求し、前述の通信インタフェース種別の検索に戻る(ステップ8b)。

【0401】

続いて、ポリシー情報の通信インタフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インタフェース品質情報500のステータスがOnである通信インタフェースを検索する(ステップ2b)。ここでは、cdma2000 1xの1x#1に続いて、UMTSの利用優先度が“2”であり、そのUMTS#1が使用中であるので、UMTS#1の通信インタフェースを選択する。

【0402】

次に、ステータスがOnである通信インタフェースの通信インタフェース種別が存在するので、その課金体系を判別する(ステップ4b)。UMTS#1の通信インタフェースはパケット従量課金であるので(ステップ5b)、今回の通信インタフェース選択処理での通信インタフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、14880円($0.002\text{円}/\text{パケット} \times (6180000+1260000)\text{パケット}$)である。

【0403】

次に、前述の減少額の総和と、通信料金の実績値と目標上限値との差額とを比較する。ここでは、cdma2000 1xの1x#1の減少額が6660円($0.0015\text{円}/\text{パケット} \times (4200000+240000)\text{パケット}$)であり、UMTS#1の減少額が14880円($0.002\text{円}/\text{パケット} \times (6180000+1260000)\text{パケット}$)であるので、単位時間当たりの減少額の総和は21540円である。一方、通信料金の実績値と目標上限値との差額が20000円であるので、前述の減少額が差額より大きい。故に、減少額が実績値と上限値との差額に一致するように通信インタフェース使用率を算出し(ステップ10b)、通信インタフェース種別と通信インタフェースの使用率とを決定する。

【0404】

ここでは、UMTS#1の通信インタフェース使用率を、 $100 - ((2000 - 6660) / 14880) \times 100 \div 10$ パーセントにする。

<実施例5>

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例5を説明する。

【0405】

前述の実施例3及び実施例4では比較指標として単位時間当たりの通信コストを用いていたのに対して、本実施例では通信コストの累計を比較指標として用いる。

【0406】

尚、以下の実施例5の説明において、図33に示される全体運用ポリシー情報2310と、図24に示された統計情報2400、図25に示された通信インタフェース品質情報2500を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図26の動作フローチャートを参照して説明する。

【0407】

図34は移動ネットワーク104がA地点からB地点へ移動するケースにおける、通信コストの実績値の累計2800及び目標上限値の累計2810をプロットしたグラフである。実績値の

累計800が目標上限値の累計2810を上回ったことに起因して、送信インタフェース選択部329は通信インタフェース選択処理を開始する。

【0408】

ポリシー情報の通信インタフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インタフェース品質情報2500のステータスが0nである通信インタフェースを検索する(ステップ2b)。ここでは、cdma2000 1xの利用優先度が“3”であり、そのcdma2000 1xの1x#1が使用中であるので、cdma2000 1xの1x#1の通信インタフェースを選択する。

【0409】

次に、ステータスが0nである通信インタフェースの通信インタフェース種別が存在するので、その課金体系を判別する(ステップ4b)。cdma2000 1xの1x#1の通信インタフェースはパケット従量課金であるので(ステップ5b)、今回の通信インタフェース選択処理での通信インタフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、単位時間当たり6660円($0.0015\text{円/パケット} \times (4200000 + 240000)\text{パケット}$)である。

【0410】

次に、前述の減少額と、通信料金の実績値と目標上限値との差額とを比較する。ここでは、減少額が6660円($0.0015\text{円/パケット} \times (4200000 + 240000)\text{パケット}$)であり、通信料金の単位時間当たりの増加額の実績値と、通信料金の単位時間当たりの増加額の目標上限値との差額が3000円であるので、前述の減少額が差額より大きい。故に、減少額が実績値と上限値との差額に一致するように通信インタフェース使用率を算出し(ステップ10b)、通信インタフェース種別と通信インタフェースの使用率とを決定する。

【0411】

ここでは、cdma2000 1xの1x#1の通信インタフェース使用率を、 $100 - (3000 / 6660 \times 100) \approx 54$ パーセントにする。

<実施例6>

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例6を説明する。

【0412】

前述の実施例5では目標上限値の累計がA地点からB地点まで一定の増加率である形態であるのに対して、本実施例では乗車率に応じて単位時間当たりの通信コストの増加額を変える形態を適用している。

【0413】

尚、以下の実施例6の説明において、図35に示される全体運用ポリシー情報2313と、図24に示された統計情報400、図25に示された通信インタフェース品質情報2500を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図26の動作フローチャートを参照して説明する。

【0414】

図36は移動ネットワーク104がA地点からB地点へ移動するケースにおける、通信コストの実績値の累計2850及び目標上限値の累計2860をプロットしたグラフである。本実施例では、A地点とE地点間の乗車率が100%で、E地点とB地点間の乗車率が50%であることを考慮し、A地点からE地点までと、E地点からB地点まででは異なる増加額を適用している。

【0415】

尚、全体運用ポリシーの切替えであるが、乗車率を移動ネットワーク104が搭載されている列車の予約状況等から予め入手して、全体運用ポリシー情報2310に記録しておき、乗車率が変更になるタイミング(本実施例では、E地点)で切替えるように構成しても良い。また、乗車率に対応する通信レートを予め決定して全体運用ポリシー情報2310に記載しておき、リアルタイムに乗車率を更新して、その乗車率に対応する通信レートで運用するように構成しても良い。

【0416】

次に、具体的な動作を説明する。

【0417】

実績値の累計2850が目標上限値の累計2860を上回ったことに起因して、送信インタフェース選択部329は通信インタフェース選択処理を開始する。

【0418】

ポリシー情報の通信インタフェース種別の利用優先度の昇順に、回線品質情報2500のステータスが0nである回線を検索する(ステップ2b)。ここでは、cdma2000 1xの利用優先度が“3”であり、そのcdma2000 1xの1x#1が使用中であるので、cdma2000 1xの1x#1の回線を選択する。

【0419】

次に、ステータスが0nである回線の回線種別が存在するので、その課金体系を判別する(ステップ4b)。cdma2000 1xの1x#1の通信インタフェースはパケット従量課金であるので(ステップ5b)、今回の通信インタフェース選択処理での通信インタフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、単位時間当たり6660円($0.0015\text{円}/\text{パケット} \times (4200000 + 240000)\text{パケット}$)である。

【0420】

次に、前述の減少額と、通信料金の単位時間当たりの増加額の実績値と、通信料金の単位時間当たりの増加額の目標上限値との差額とを比較する。ここでは、減少額が6660円($0.0015\text{円}/\text{パケット} \times (4200000 + 240000)\text{パケット}$)であり、通信料金の実績値と目標上限値との差額が19000円であるので、前述の減少額が差額より小さい。故に、PPPリンクの切断を要求し、前述の通信インタフェース種別の検索に戻る(ステップ8b)。

【0421】

続いて、ポリシー情報の通信インタフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インタフェース品質情報500のステータスが0nである通信インタフェースを検索する(ステップ2b)。ここでは、cdma2000 1xの1x#1に続いて、UMTSの利用優先度が“2”であり、そのUMTS#1が使用中であるので、UMTS#1の通信インタフェースを選択する。

【0422】

次に、ステータスが0nである通信インタフェースの通信インタフェース種別が存在するので、その課金体系を判別する(ステップ4b)。UMTS#1の通信インタフェースはパケット従量課金であるので(ステップ5b)、今回の通信インタフェース選択処理での通信インタフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、14880円($0.002\text{円}/\text{パケット} \times (6180000 + 1260000)\text{パケット}$)である。

【0423】

次に、前述の減少額の総和と、通信料金の単位時間当たりの増加額の実績値と、通信料金の単位時間当たりの増加額の目標上限値との差額とを比較する。ここでは、cdma2000 1xの1x#1の減少額が6660円($0.0015\text{円}/\text{パケット} \times (4200000 + 240000)\text{パケット}$)であり、UMTS#1の減少額が14880円($0.002\text{円}/\text{パケット} \times (6180000 + 1260000)\text{パケット}$)であるので、単位時間当たりの増加額の減少額の総和は21540円である。一方、通信料金の実績値と目標上限値との差額が19000円であるので、前述の減少額が差額より大きい。故に、減少額が実績値と上限額との差額に一致するように通信インタフェース使用率を算出し(ステップ10b)、通信インタフェース種別と通信インタフェースの使用率とを決定する。

【0424】

ここでは、UMTS#1の通信インタフェース使用率を、 $100 - (12340 / 14880 \times 100) \div 17$ パーセントにする。

【0425】

尚、上述した実施例では乗車率により、全体運用通信インタフェースポリシーを重み付けたが、これに限ることなく、列車等の現在位置により、重み付けを行うようにしても良い。例えば、位置情報と通信レートの目標値や、通信料金の目標上限額とを対応付けして

おき、列車の現在位置をGPS等の位置情報取得システムにより入手して、この位置情報から対応する通信レートの目標値や、通信料金の目標上限額を入手するように構成しても良い。尚、通信レートの目標値や、通信料金の目標上限額を入手した後の処理は、前述した実施例等と同様な動作である。

【図面の簡単な説明】

【0426】

【図1】図1は本発明の通信ネットワークの構成を示す図である。

【0427】

【図2】図2はモバイルルータの構成を示す図である。

【0428】

【図3】図3はホームエージェントの構成を示す図である。

【0429】

【図4】図4はモバイルネットワークノード、モバイルルータ、ホームエージェント、応答ノードの通信シーケンスを示す図である。

【0430】

【図5】図5はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

【0431】

【図6】図6はホームエージェントの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

【0432】

【図7】図7は送信インタフェース選択部329の動作を示す図である。

【0433】

【図8】図8は宛先選択&タイミング制御部421の動作を示す図である。

【0434】

【図9】図9はモバイルルータ、ホームエージェントの保持する課金情報を含む管理テーブルの例を示す図である。

【0435】

【図10】図10はモバイルルータ、ホームエージェントの保持する課金情報を含む管理テーブルの他の例を示す図である。

【0436】

【図11】図11はモバイルルータの送信インタフェース選択アルゴリズム、ホームエージェントの宛先アドレス選択アルゴリズムをあらわすフローチャートである。

【0437】

【図12】図12はノード間経路の構成を示す図である。

【0438】

【図13】図13は送信側ノードの構成を示す図である。

【0439】

【図14】図14は送信側ノードおよび受信側ノードでのパケット処理タイミングを示す図である。

【0440】

【図15】図15はスケジューリング部の動作フローチャートである。

【0441】

【図16】図16は送信側ノードおよび受信側ノードでの他のパケット処理タイミングを示す図である。

【0442】

【図17】図17は他のスケジューリング部の動作フローチャートである。

【0443】

【図18】図18は従来の技術を説明する為の図である。

【0444】

【図19】図19はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

【0445】

- 【図 20】 図 20 はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0446】
- 【図 21】 図 21 はホームエージェントの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0447】
- 【図 22】 図 21 はホームエージェントの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0448】
- 【図 23】 図 23 はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0449】
- 【図 24】 図 24 はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0450】
- 【図 25】 図 25 はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0451】
- 【図 26】 図 26 は送信インタフェース選択部 329 の動作を示す図である。
- 【0452】
- 【図 27】 図 27 は実施例の動作を説明する為の図である。
- 【0453】
- 【図 28】 図 28 はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0454】
- 【図 29】 図 29 は実施例の動作を説明する為の図である。
- 【0455】
- 【図 30】 図 30 は実施例の動作を説明する為の図である。
- 【0456】
- 【図 31】 図 31 は実施例の動作を説明する為の図である。
- 【0457】
- 【図 32】 図 32 はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0458】
- 【図 33】 図 33 はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0459】
- 【図 34】 図 34 は実施例の動作を説明する為の図である。
- 【0460】
- 【図 35】 図 35 はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。
- 【0461】
- 【図 36】 図 36 は実施例の動作を説明する為の図である。
- 【0462】
- 【図 37】 図 37 は従来技術の説明する為の図である。

【符号の説明】

【0463】

101, 102, 103

104

105

106, 107, 108, 109

110, 111, 112

113, 114, 115

116

117

118, 119, 120

201

202

モバイルネットワークノード

モバイルネットワーク

モバイルルータ

無線回線

アクセス回線終端局

パケット交換網

ルータ

ホームエージェント

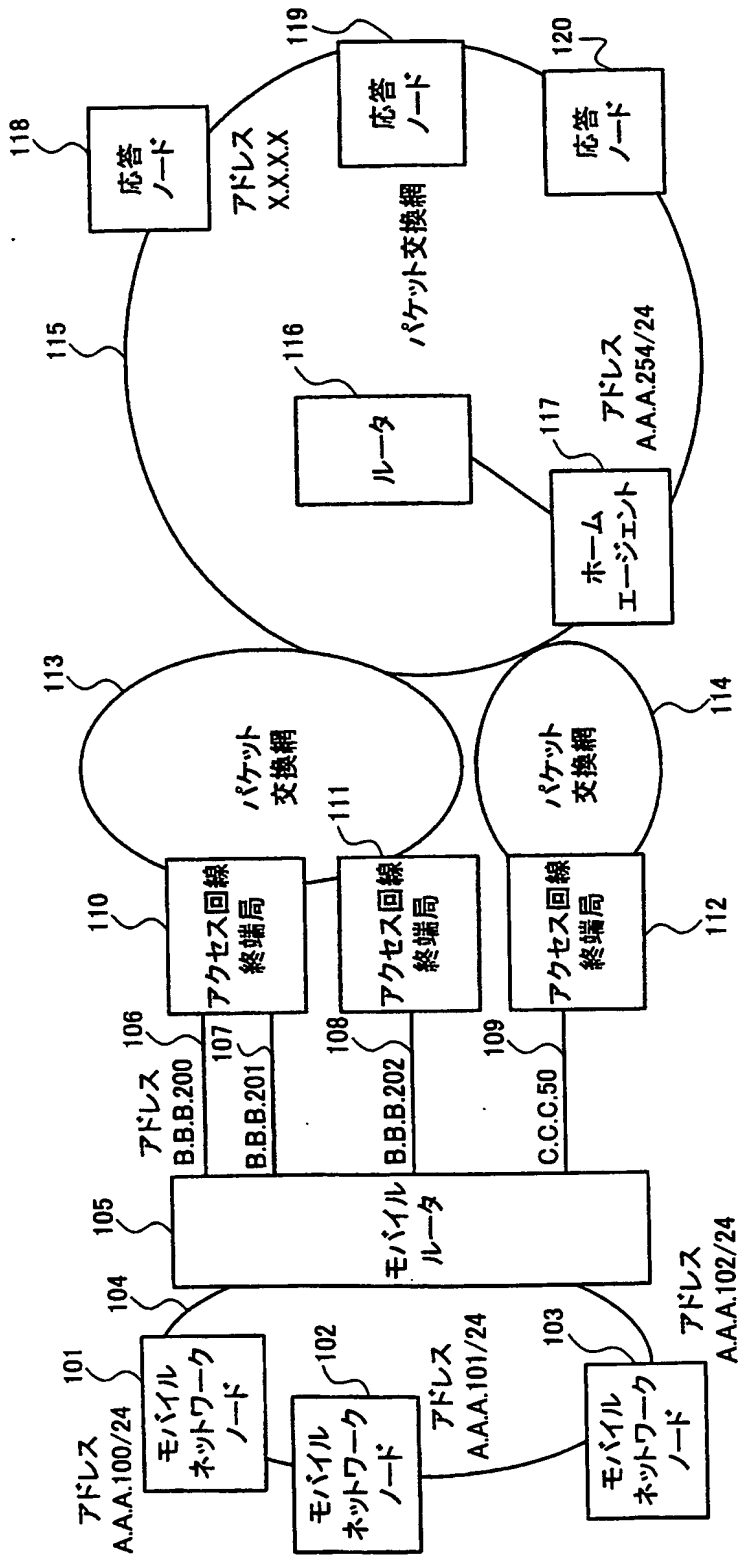
応答ノード

回線接続イベント

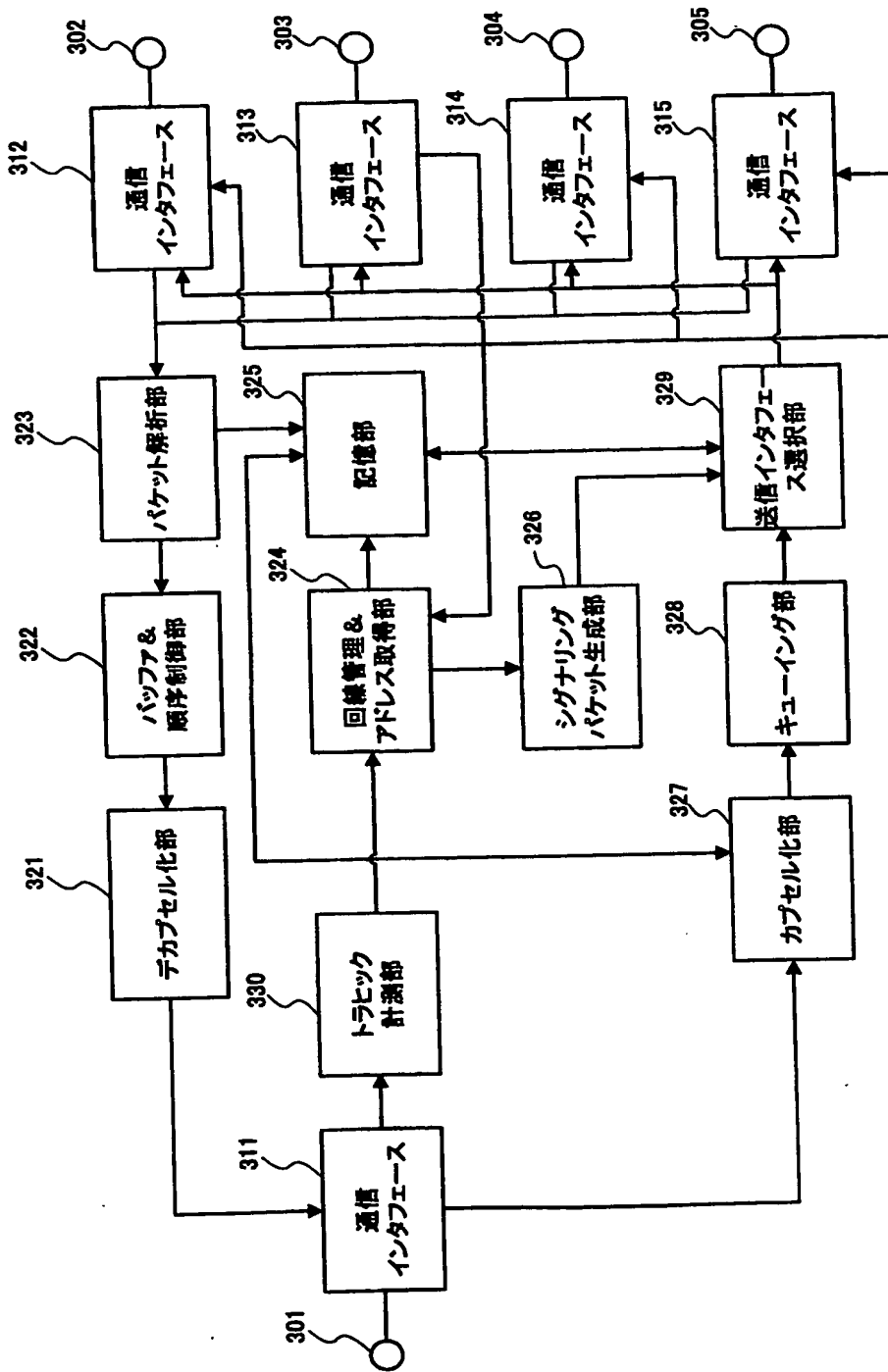
登録要求パケット

203	確認応答パケット
204, 206	パケットA
205	パケットB
207, 209	パケットD
208	パケットE
210	回線切断イベント
211	削除要求パケット
212	確認応答パケット
221	アドレス登録処理動作
222	アドレス削除処理動作
231	回線接続処理
232	データ通信処理
233	回線切断処理
301~305	入出力端子
311~315	通信インタフェース
321	デカプセル化部
322	バッファ&順序制御部
323	パケット解析部
324	回線管理&アドレス取得部
325	記憶部
326	シグナリングパケット生成部
327	カプセル化部
328	キューイング部
329	送信インタフェース選択部
401	入出力端子
411	通信インタフェース
421	宛先選択&タイミング制御部
422	キューイング部
423	カプセル化部
424	デカプセル化部
425	バッファ&順序制御部
426	記憶部
427	シグナリングパケット生成部
428	パケット分類部
429	パケット解析部
001	応答ノード
002	インターネット
003	ホームページエージェント
004, 011	アクセスルータ
005, 006, 008, 012	ネットワーク
007	モバイルルータ
009, 010	モバイルネットワークノード
021	ホームネットワーク

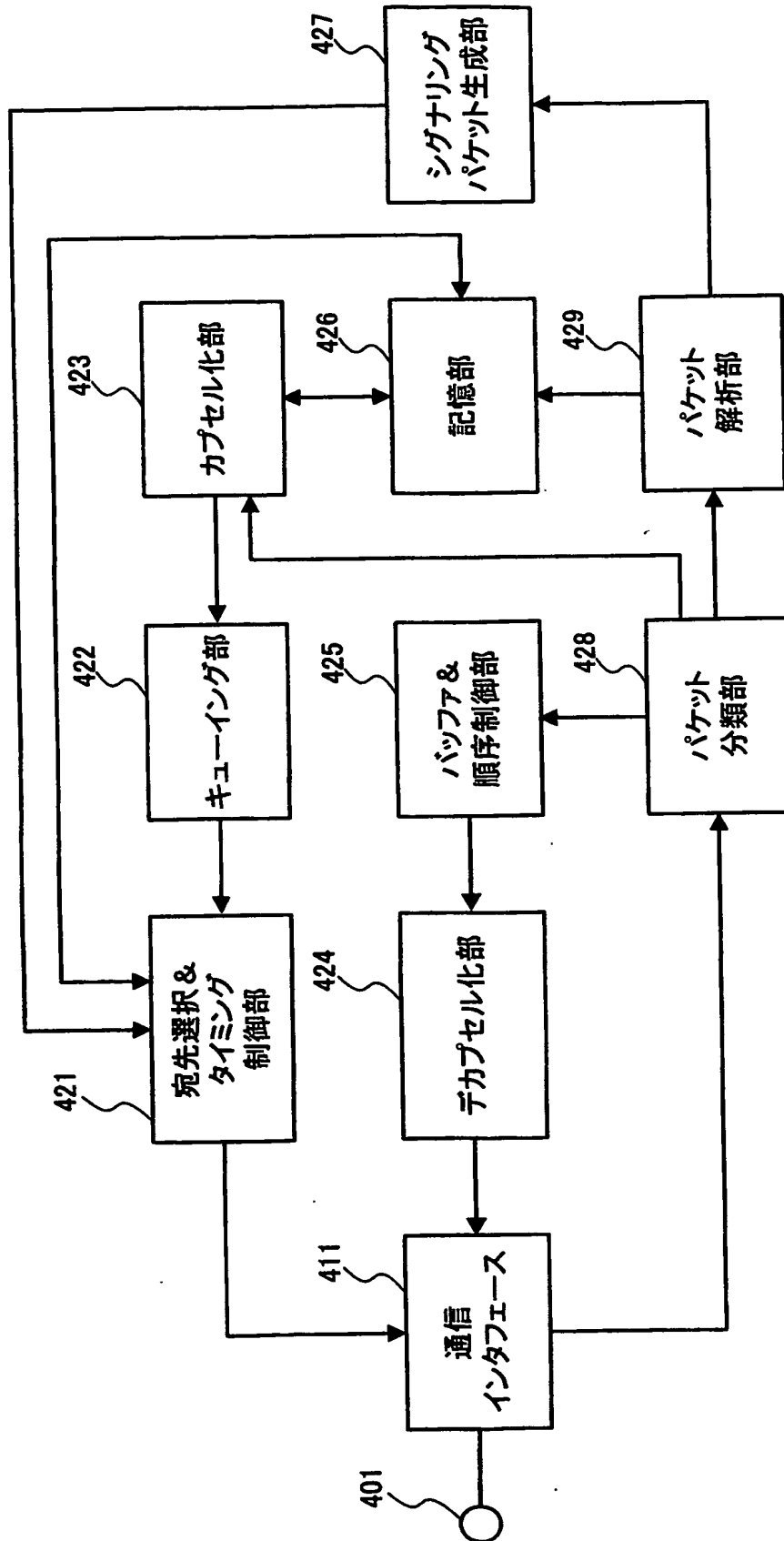
【書類名】 図面
【図1】



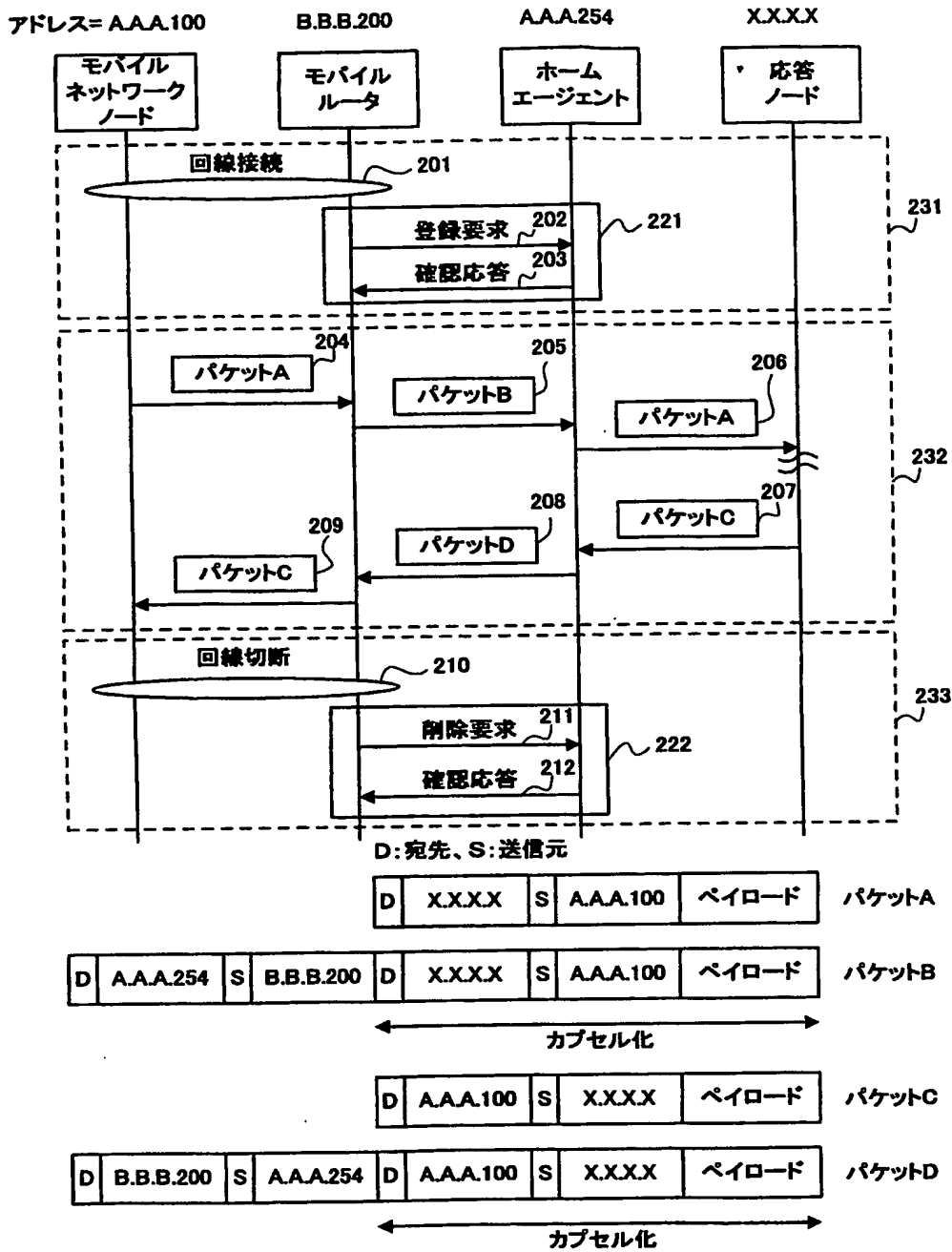
【図 2】



【図 3】



【図 4】



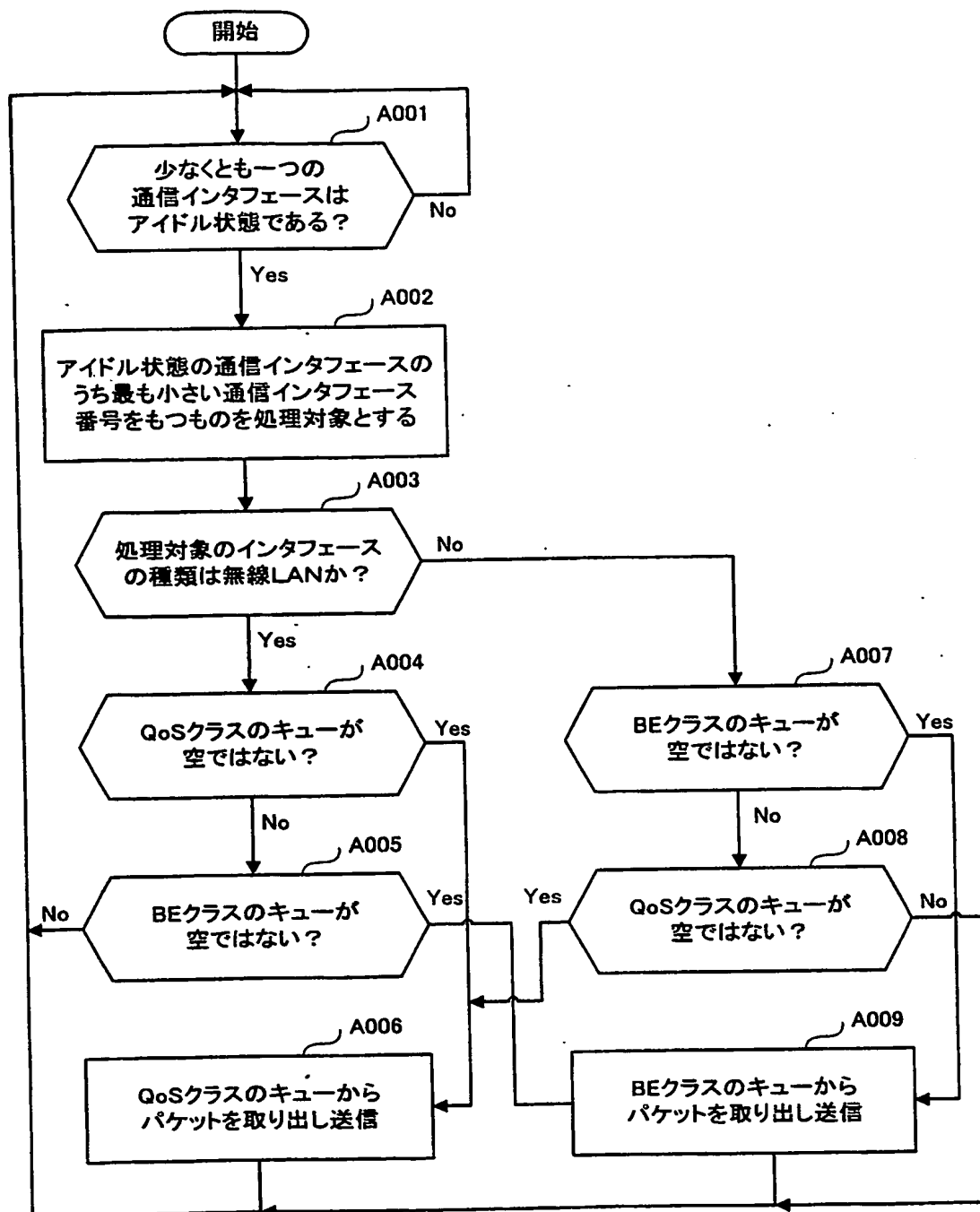
【図 5】

ホーム アドレス	通信インタ フェースの アドレス	通信インタ フェース 番号	通信インタ フェース 種類	帯域幅	状態
A.A.A.254/24	B.B.B.200	1	IMT-2000	384kbps	登録中
	B.B.B.201	2	IMT-2000	384kbps	登録済
	B.B.B.202	3	IMT-2000	0	削除中
	C.C.C.50	4	無線LAN	11Mbps	登録済

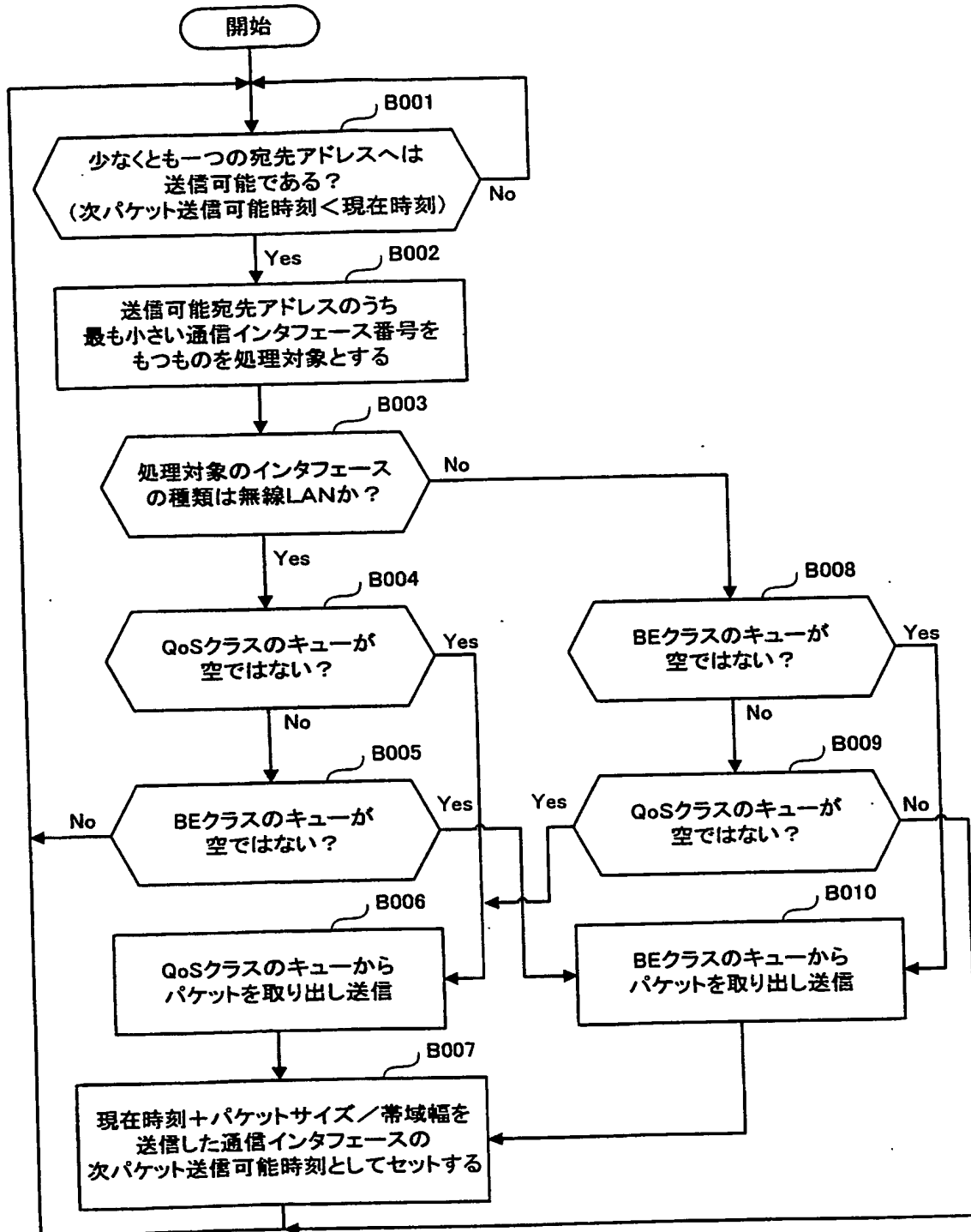
【図 6】

ホーム アドレス	通信インタ フェースの アドレス	通信インタ フェース 種類	帯域幅	次パケット 送信可能 時間
A.A.A.254/24	B.B.B.200	IMT-2000	384kbps	10.01
	B.B.B.201	IMT-2000	384kbps	10.03
	C.C.C.50	無線LAN	11Mbps	10.003

【図 7】



【図 8】



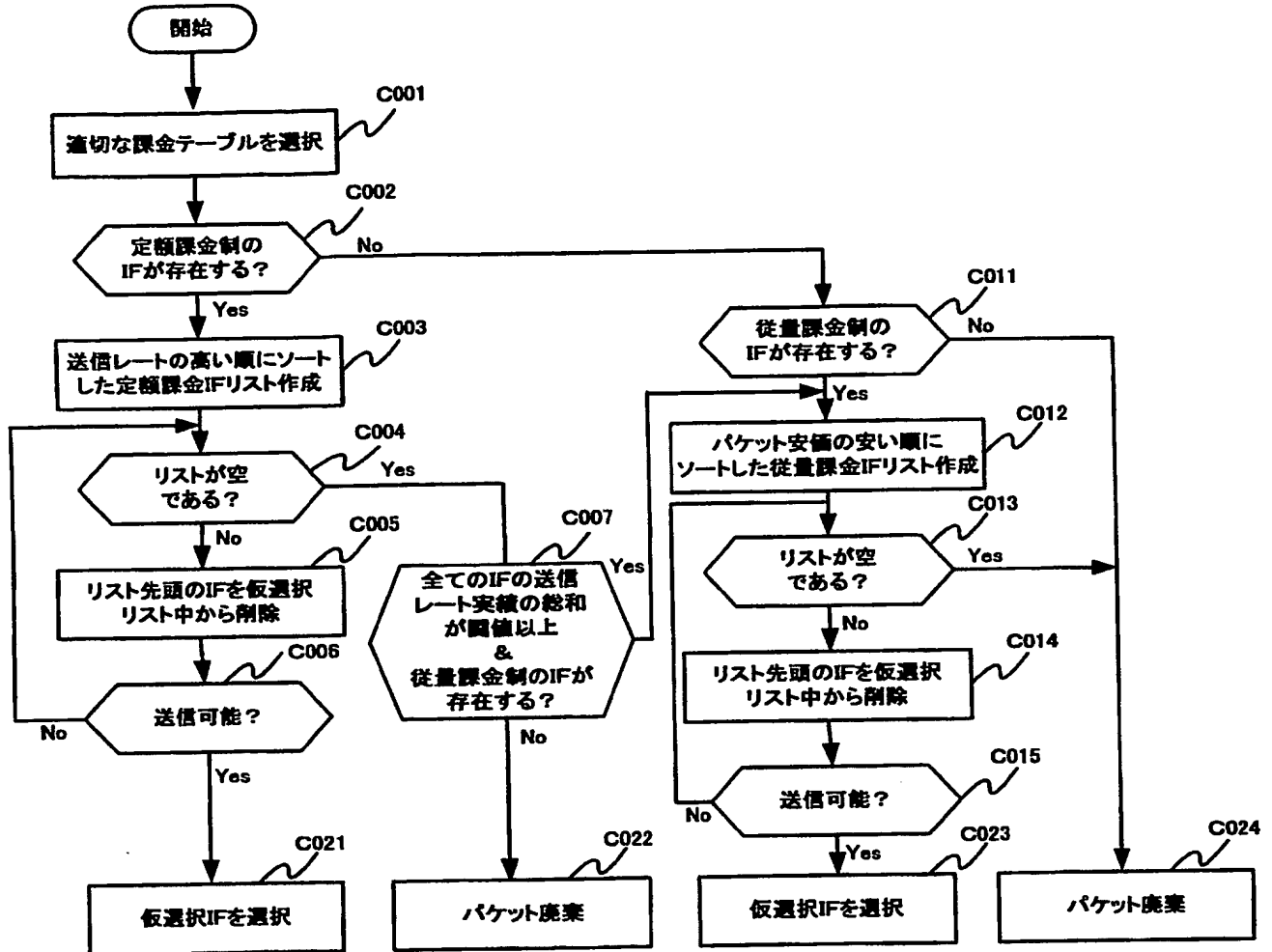
【図 9】

ホーム アドレス	気付 アドレス	帯域幅	課金形態	
			6時～8時	18時～6時
A.A.A.254 /24	B.B.B.200	384kbps	従量 (¥0.05/パケット)	従量 (¥0.01/パケット)
	B.B.B.201	144kbps	従量 (¥0.02/パケット)	定額
	C.C.C.50	11Mbps	定額	定額

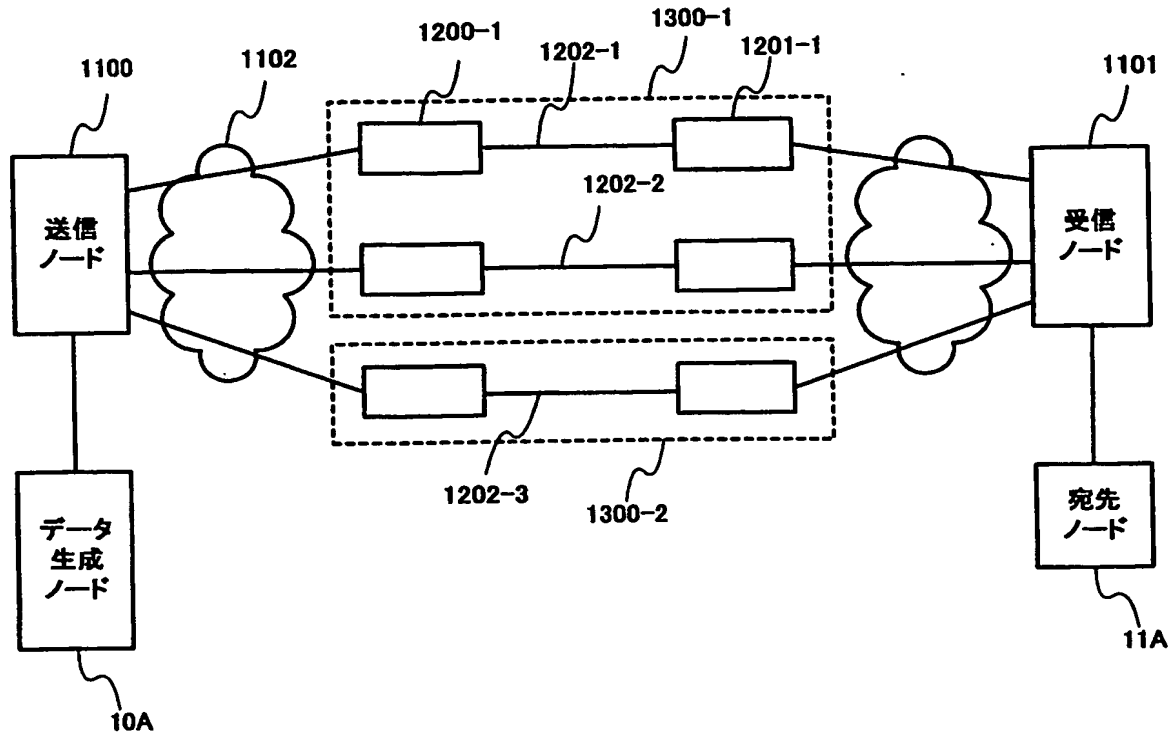
【図 10】

ホーム アドレス	気付 アドレス	帯域幅	課金形態	
			東日本	西日本
A.A.A.254 /24	B.B.B.200	384kbps	従量 (¥0.01/パケット)	従量 (¥0.01/パケット)
	B.B.B.201	144kbps	従量 (¥0.02/パケット)	定額
	C.C.C.50	11Mbps	定額	定額

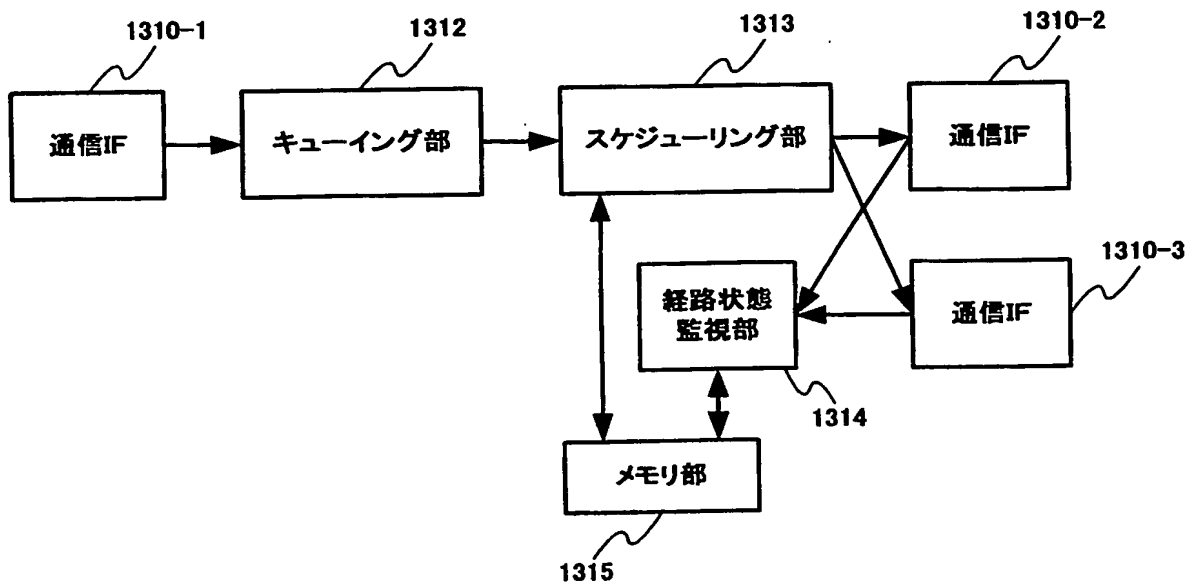
【図11】



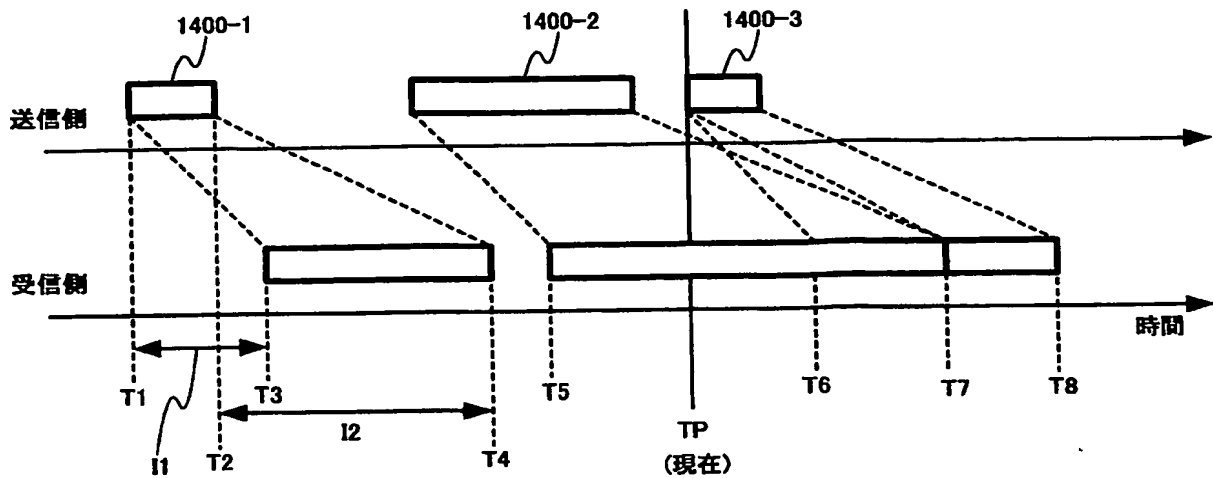
【図 1 2】



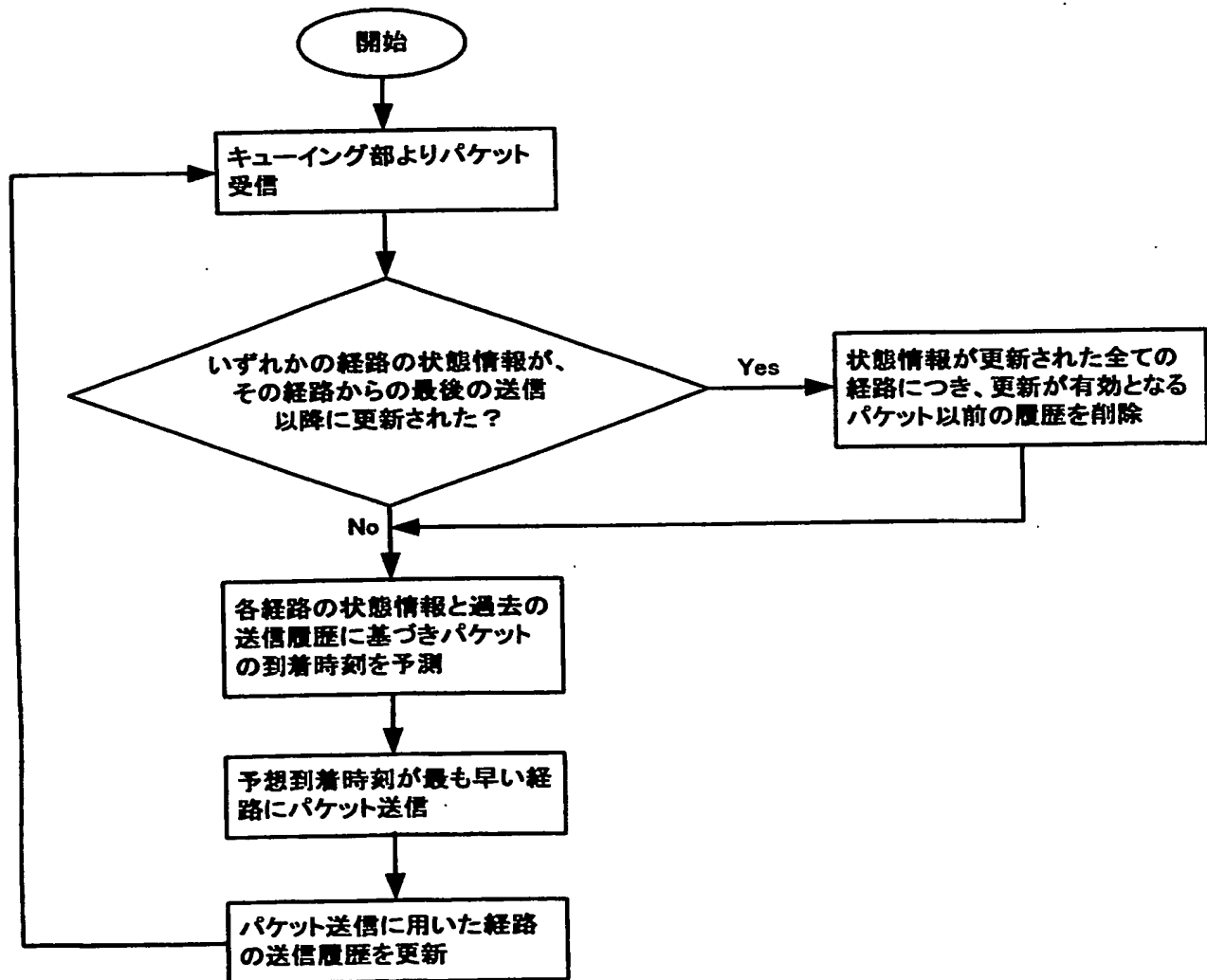
【図 1 3】



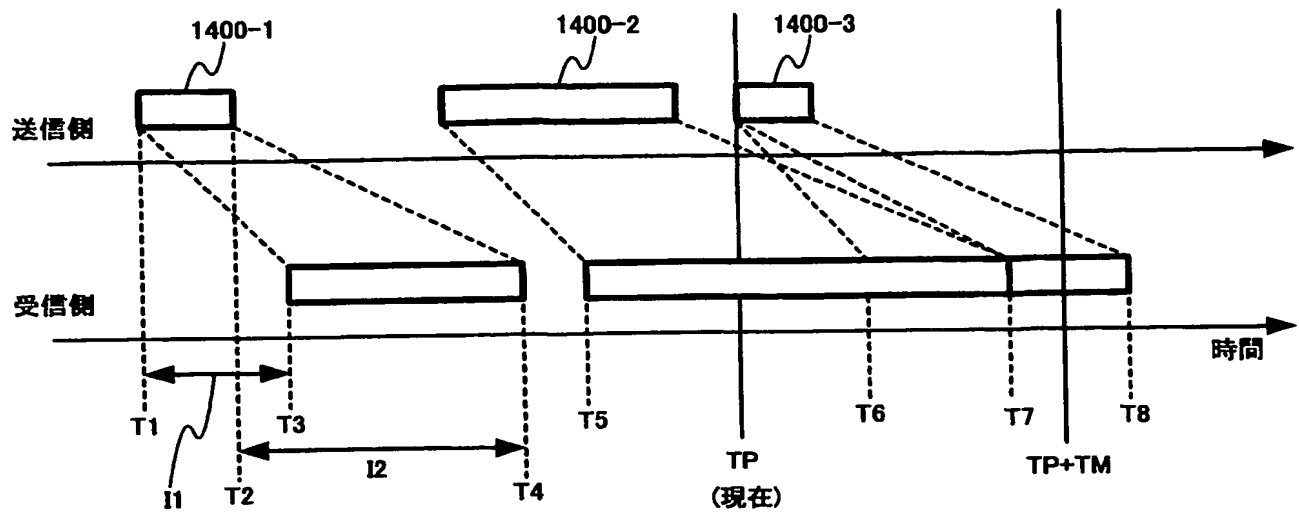
【図 14】



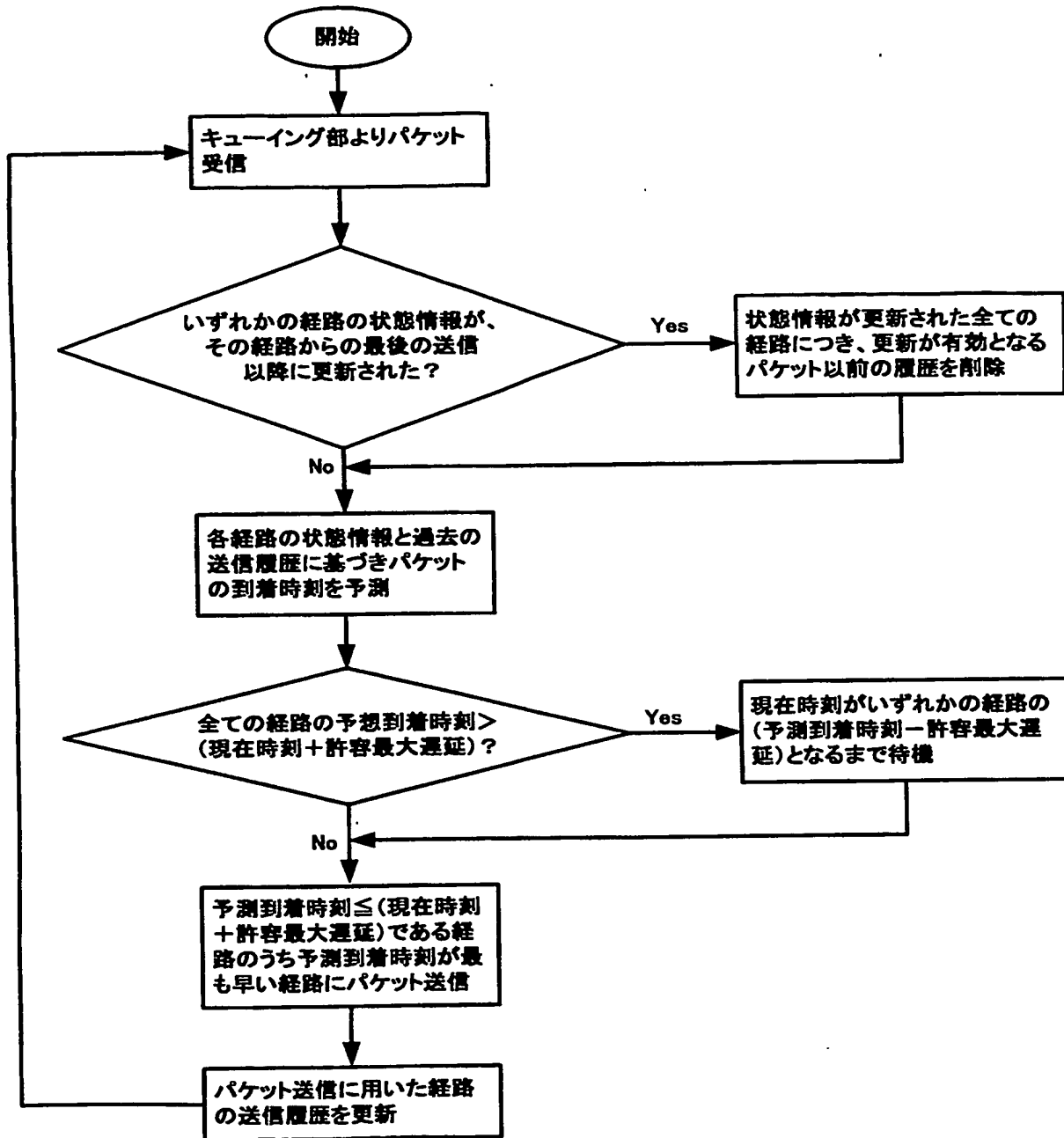
【図 15】



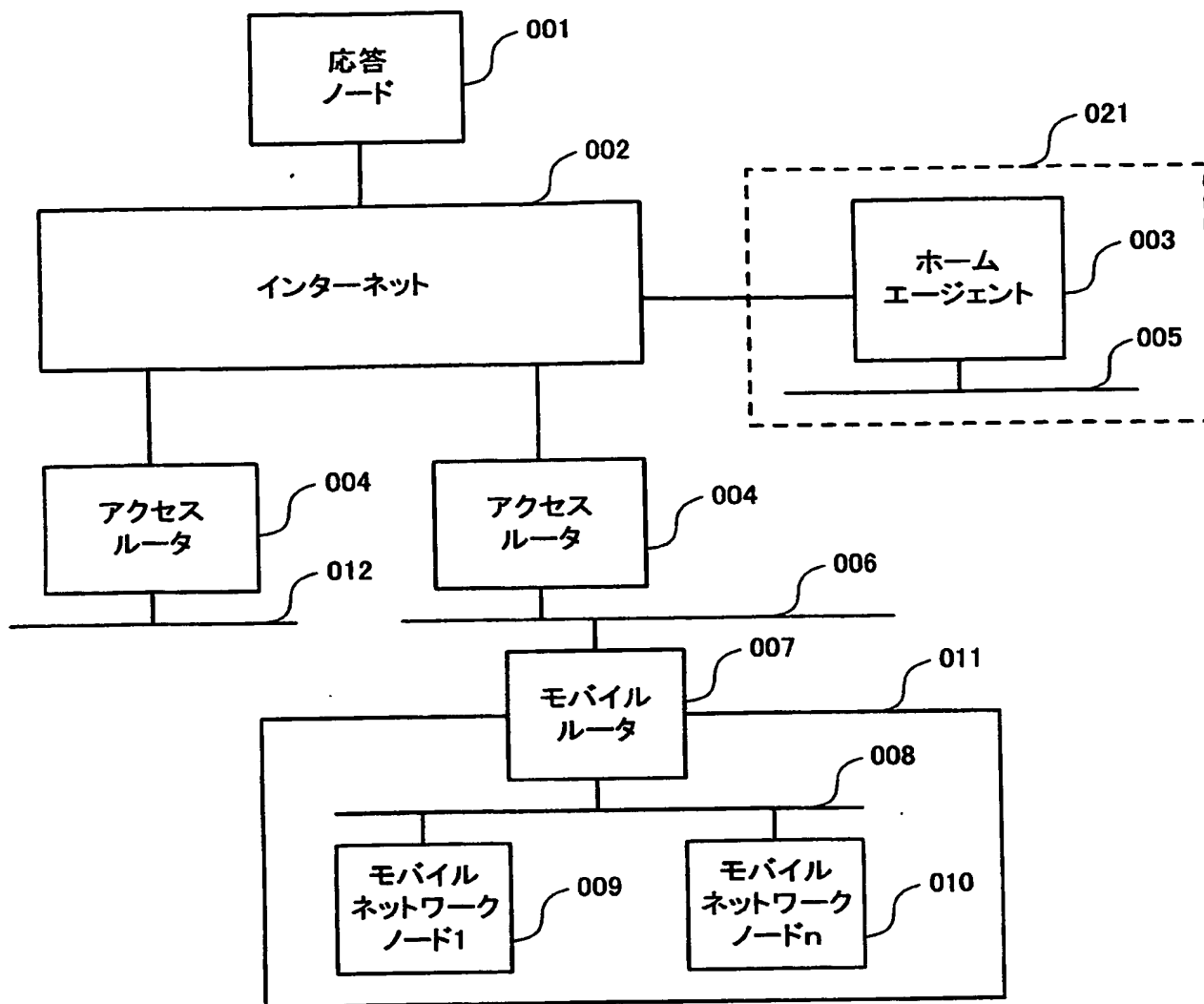
【図 16】



【図17】



【図18】



【図19】

ホームアドレス	気付けアドレス	通信インタフェース番号	種類	帯域	課金体系	状態
A.A.A..254/24	C.C.C.50	1	無線LAN	11Mbps	従量課金	登録済
	B.B.B.200	2	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済
	B.B.B.201	3	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済
	B.B.B.202	4	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済

【図20】

ホームアドレス	気付けアドレス	通信インタフェース番号	種類	帯域	課金体系	状態
A.A.A.254/24	C.C.C.50	1	無線LAN	11Mbps	定額課金	登録済
	B.B.B.200	2	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済
	B.B.B.201	3	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済
	B.B.B.202	4	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済

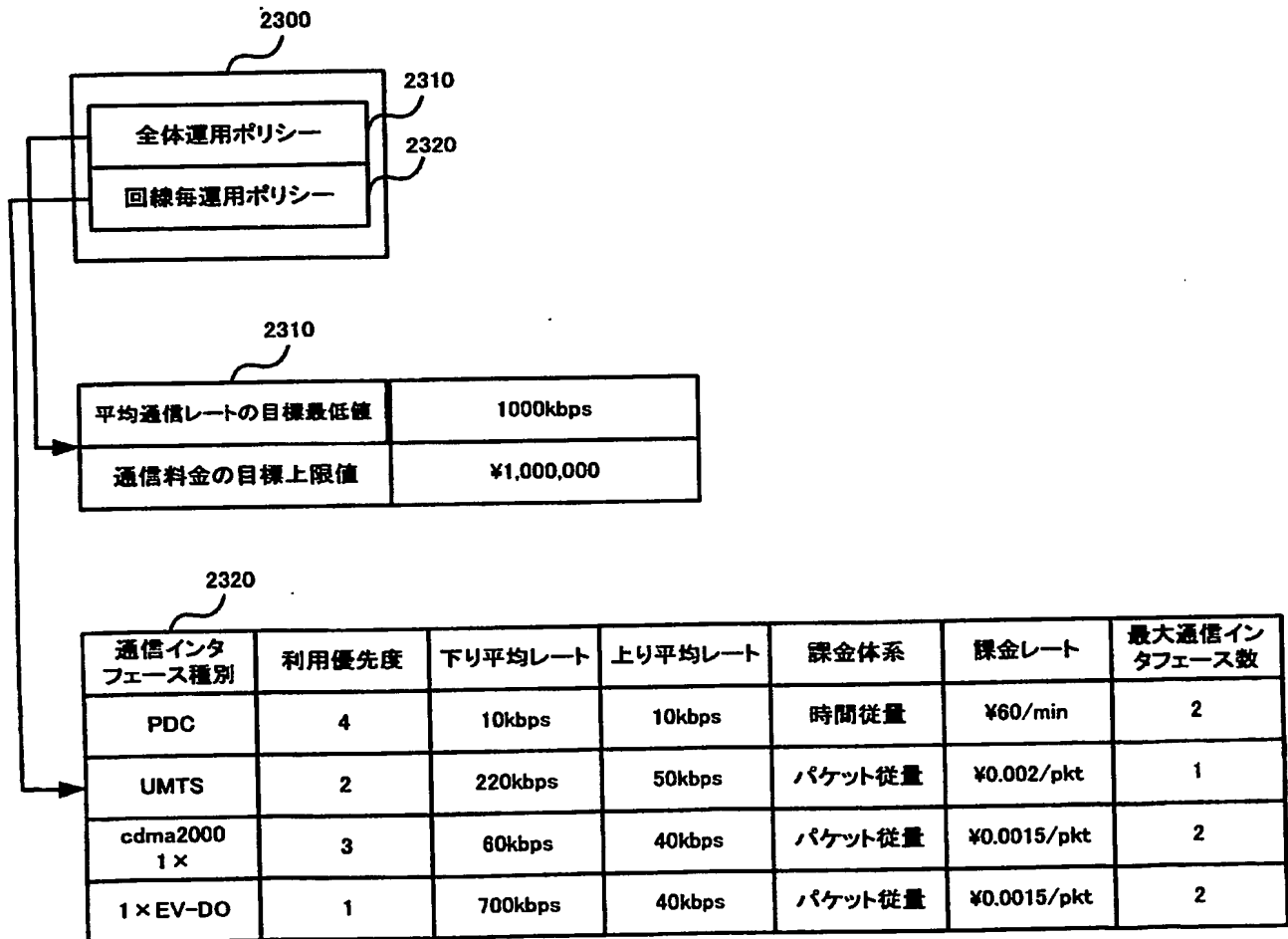
【図 2 1】

ホームアドレス	気付けアドレス	種類	帯域	課金体系
A.A.A..254/24	C.C.C.50	無線LAN	11Mbps	従量課金
	B.B.B.200	IMT-2000	384kbps	従量課金
	B.B.B.201	IMT-2000	384kbps	従量課金
	B.B.B.202	IMT-2000	384kbps	従量課金

【図 2 2】

ホームアドレス	気付けアドレス	種類	帯域	課金体系
A.A.A..254/24	C.C.C.50	無線LAN	11Mbps	定額課金
	B.B.B.200	IMT-2000	384kbps	従量課金
	B.B.B.201	IMT-2000	384kbps	従量課金
	B.B.B.202	IMT-2000	384kbps	従量課金

【図 2 3】



【図 24】

通信インタフェース別	ステータス	下り通信レート	上り通信レート	単位時間の受信パケット数	単位時間の送信パケット数	接続時間	回線使用率
PDC#1	off	0kbps	0kbps	0	0	0	-
PDC#2	off	0kbps	0kbps	0	0	0	-
UMTS#1	on	256kbps	53kbps	1260000	6180000	-	100%
UMTS#2	on	192kbps	45kbps	960000	5280000	-	100%
1×#1	on	56kbps	36kbps	240000	4200000	-	100%
1×#2	off	0kbps	0kbps	0	0	-	-
1×EV-DO#1	on	1200kbps	120kbps	6000000	14040000	-	100%
1×EV-DO#2	on	500kbps	80kbps	2520000	9360000	-	100%

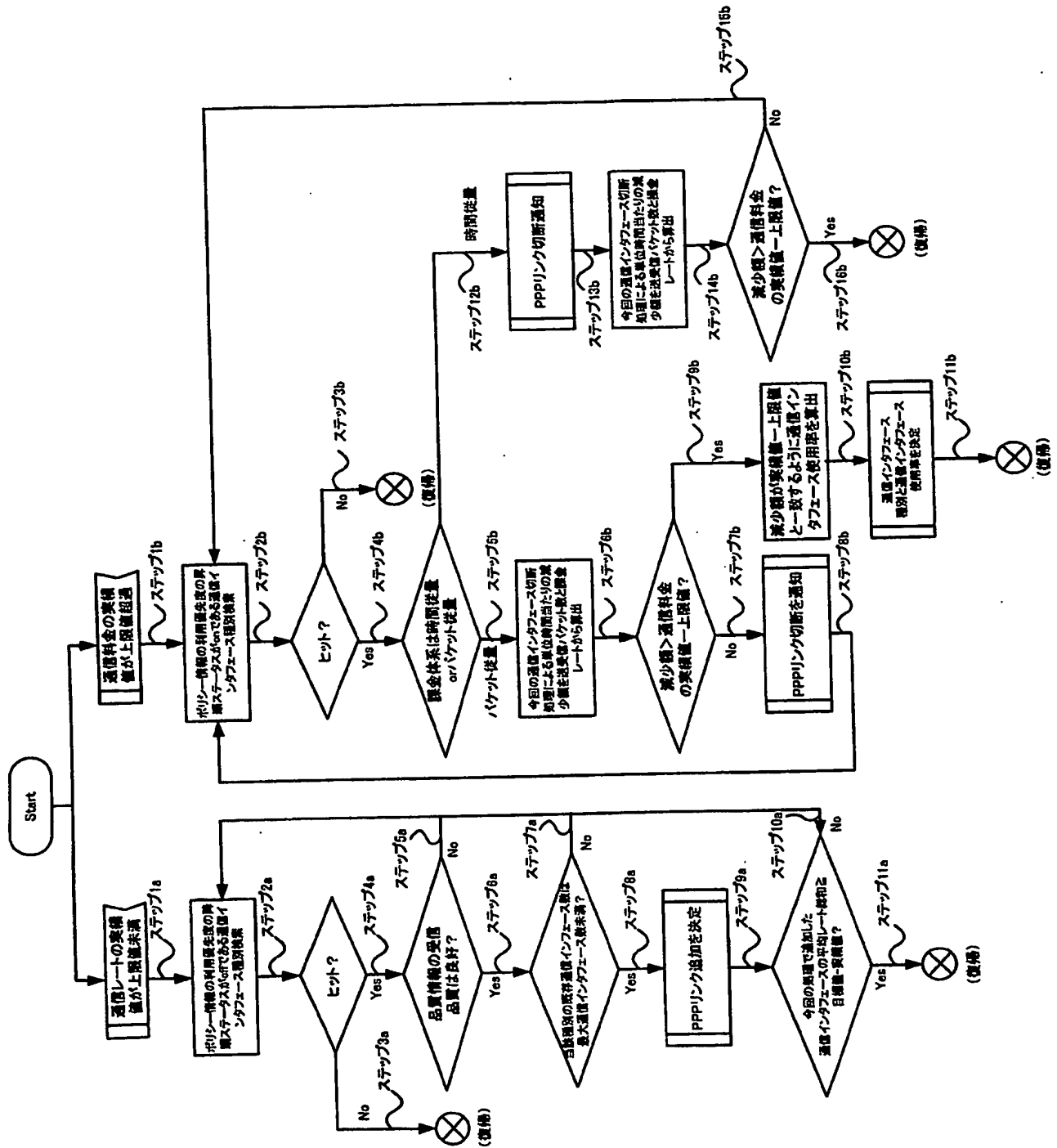
2400

【図 25】

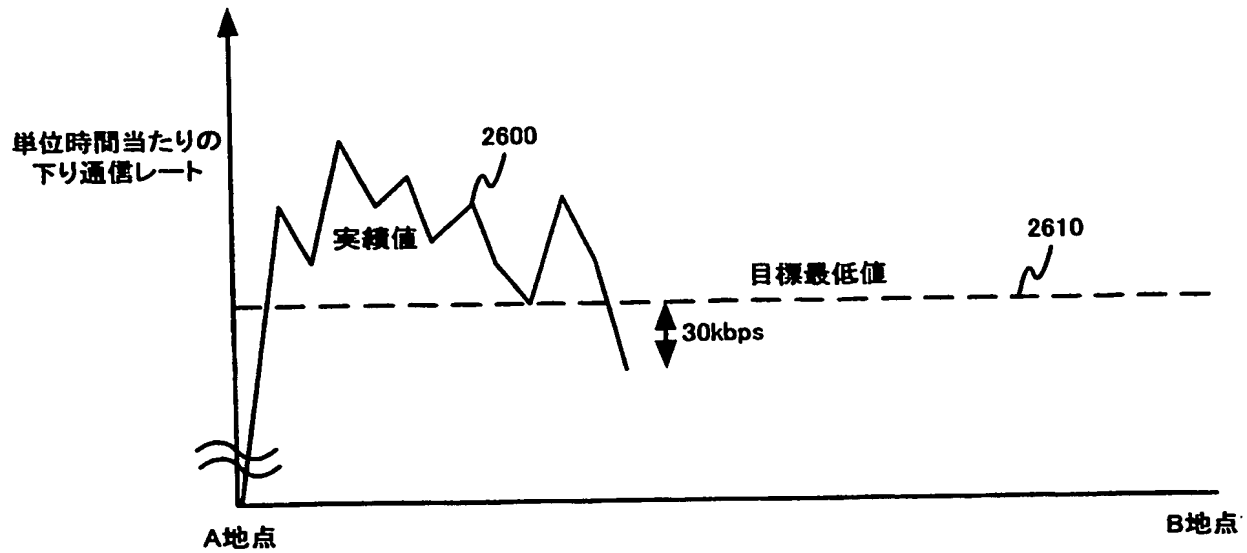
2500

通信インタ フェース別	ステータス	圏内/圏外	受信品質
PDC#1	off	圏内	良好
PDC#2	off	圏内	良好
UMTS#1	on	圏内	良好
UMTS#2	on	圏内	良好
1×#1	on	圏内	良好
1×#2	off	圏内	良好
1×EV-DO#1	on	圏内	良好
1×EV-DO#2	on	圏内	良好

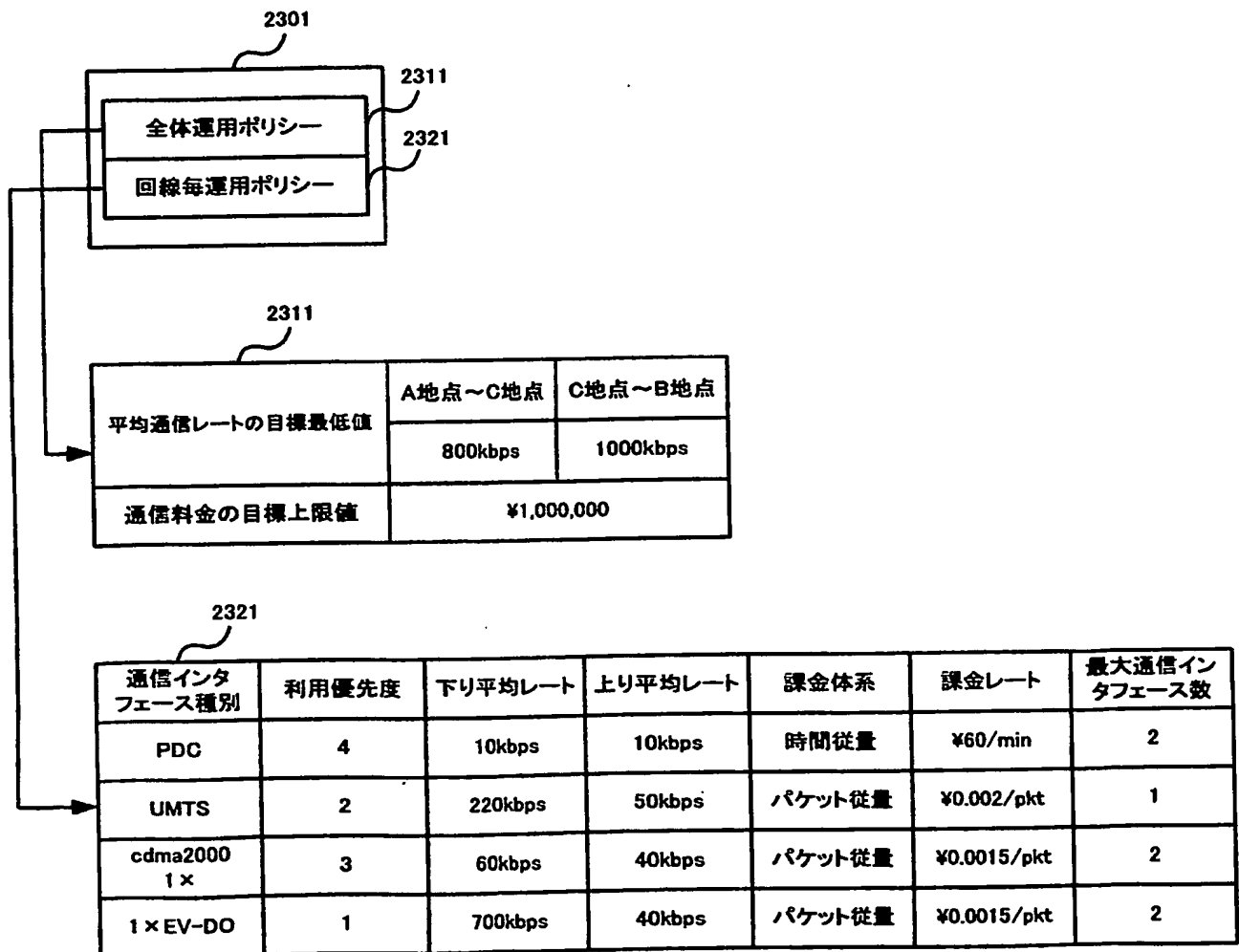
【図 26】



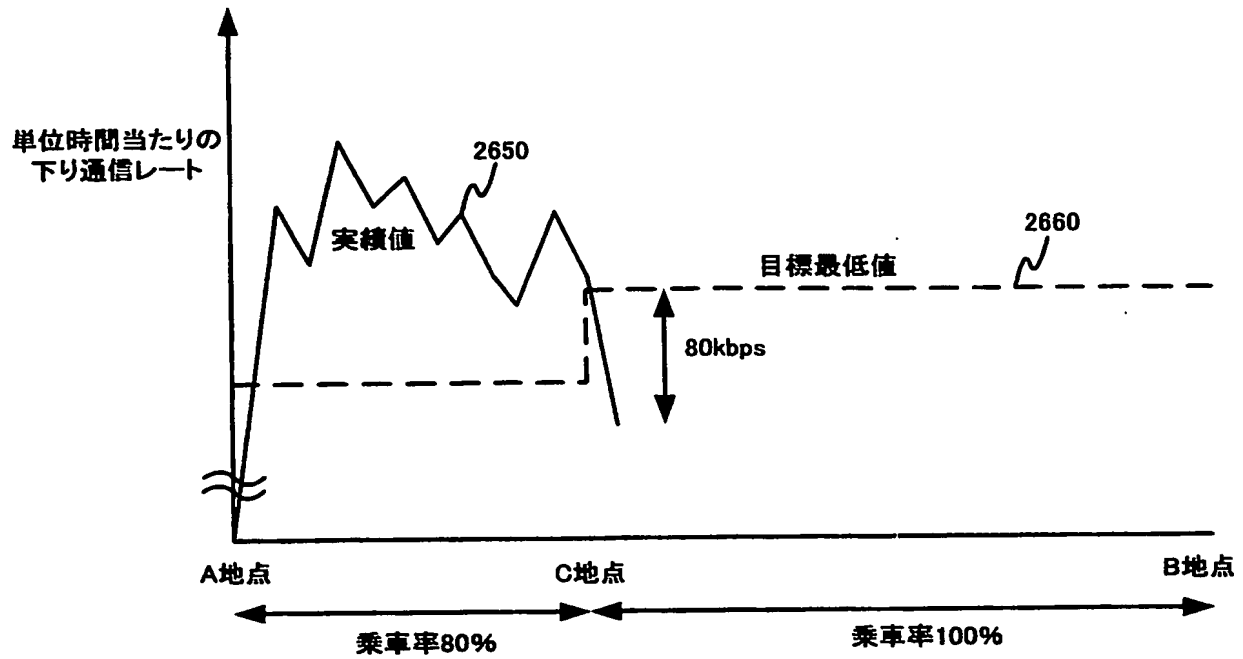
【図 27】



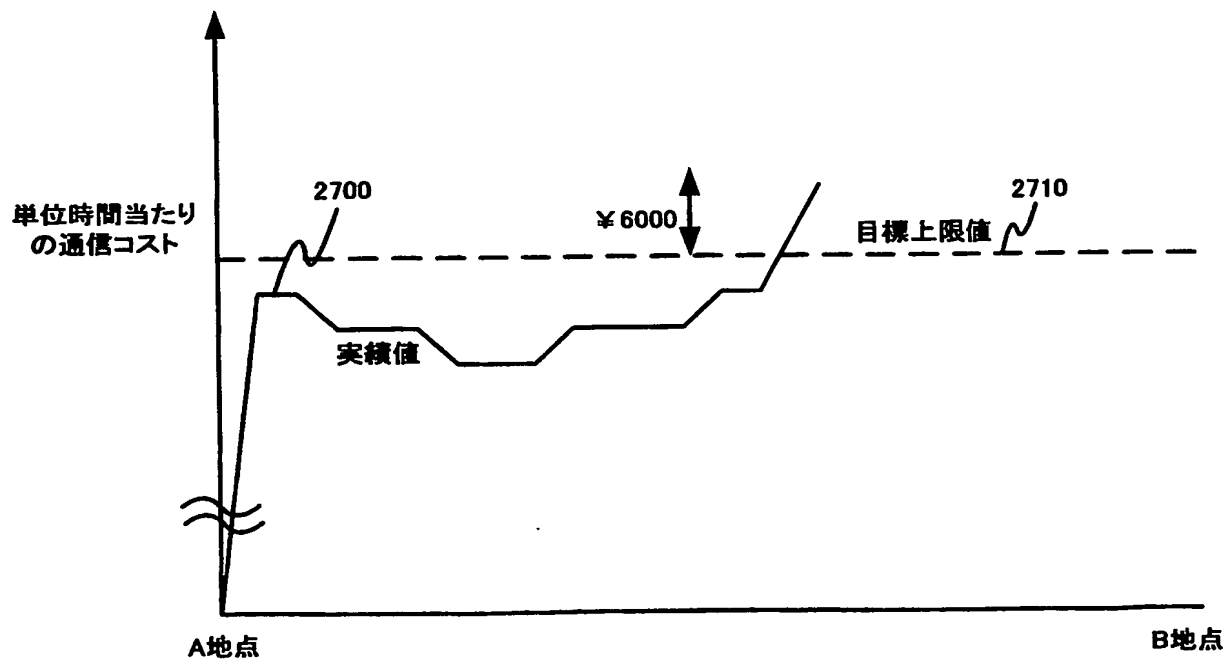
【図 28】



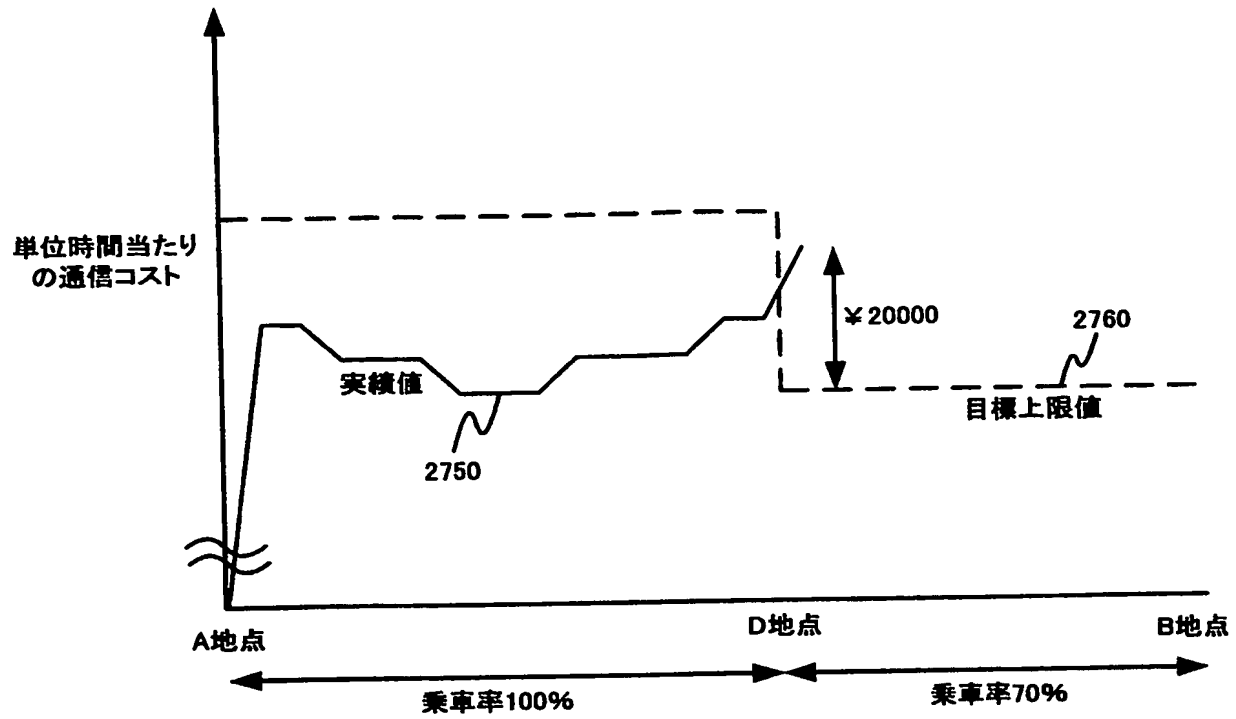
【図 29】



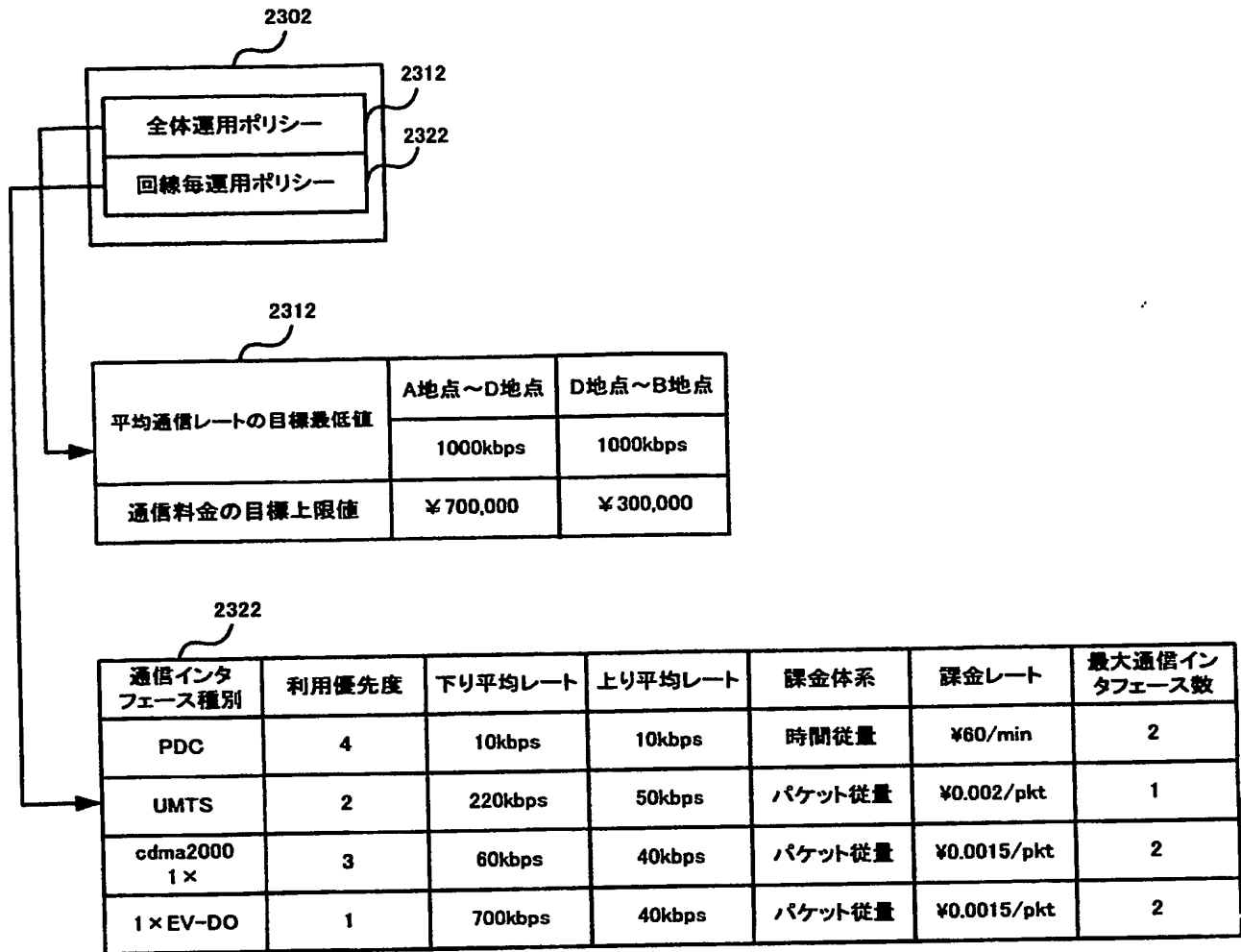
【図 30】



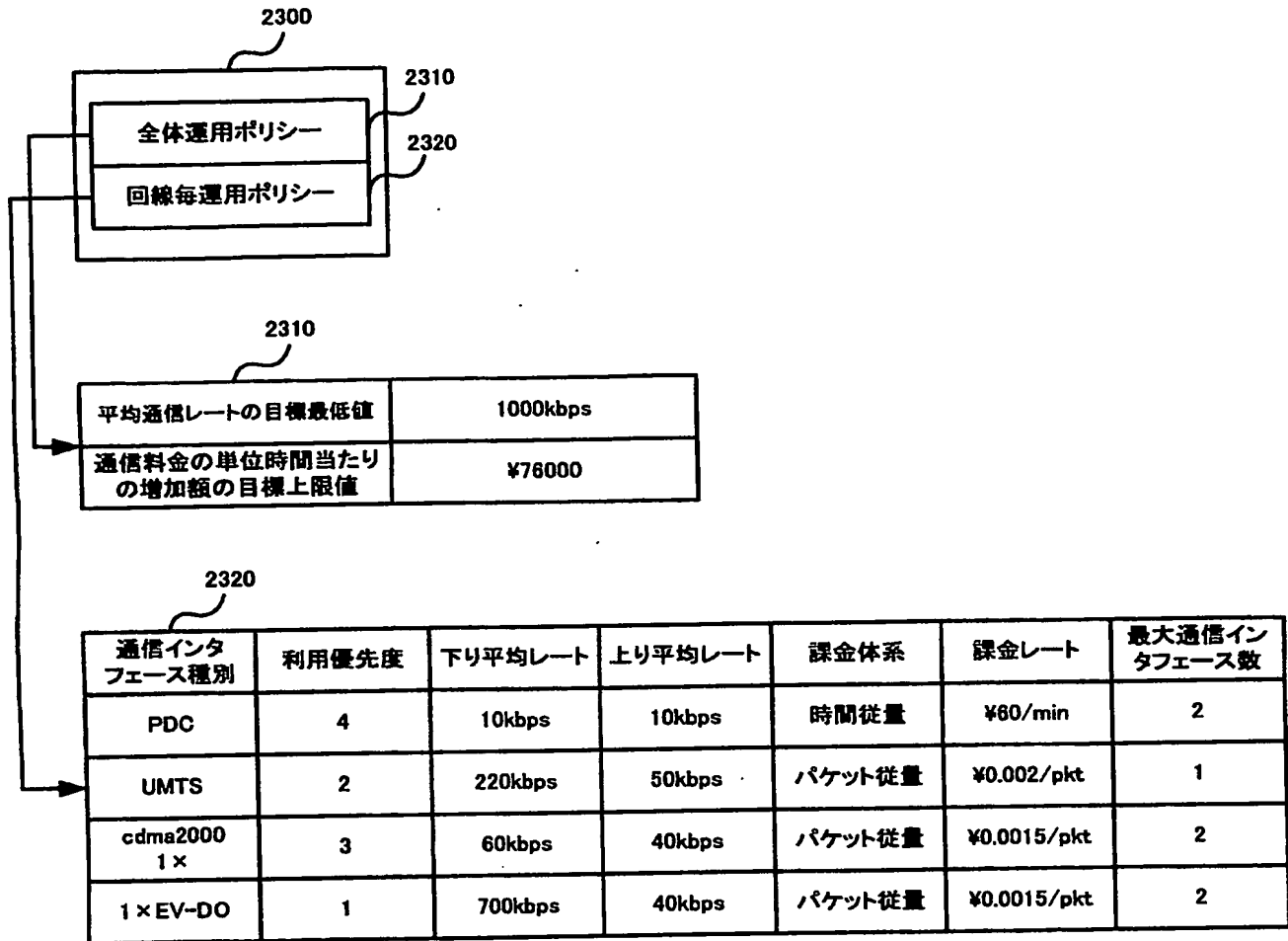
【図 3 1】



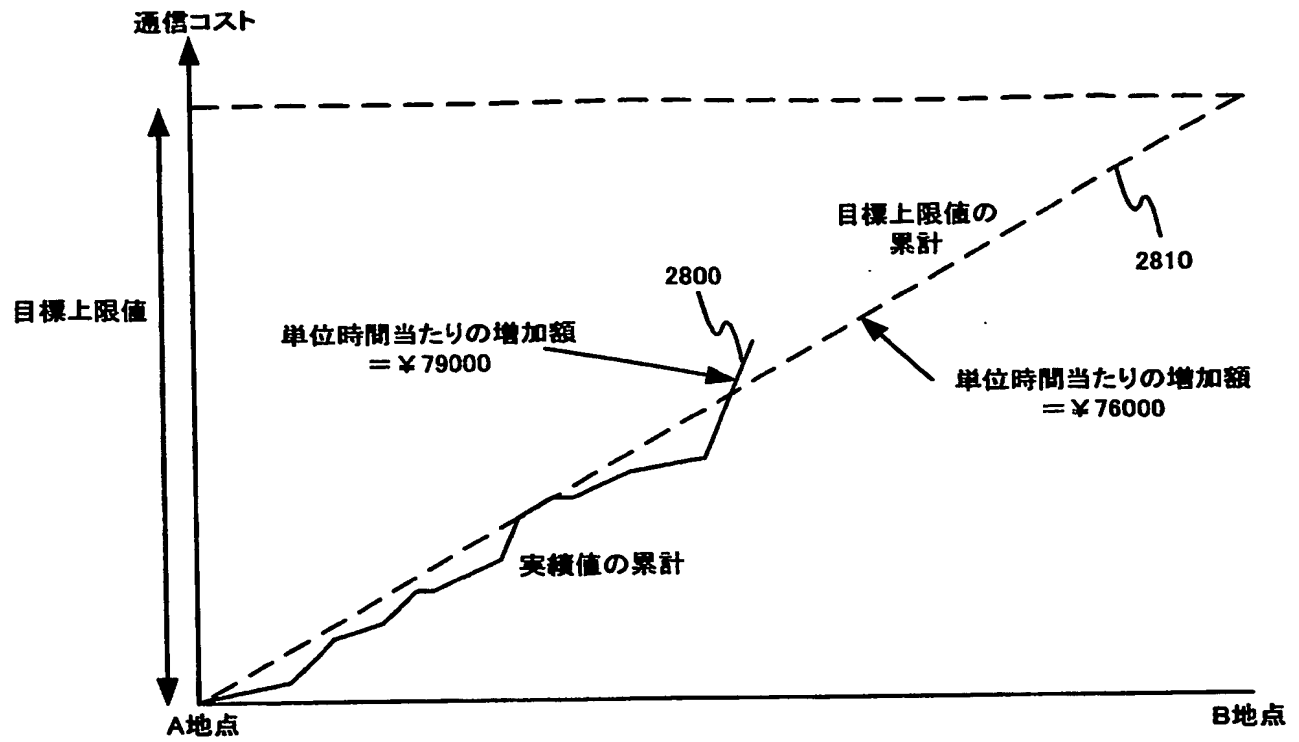
【図 3 2】



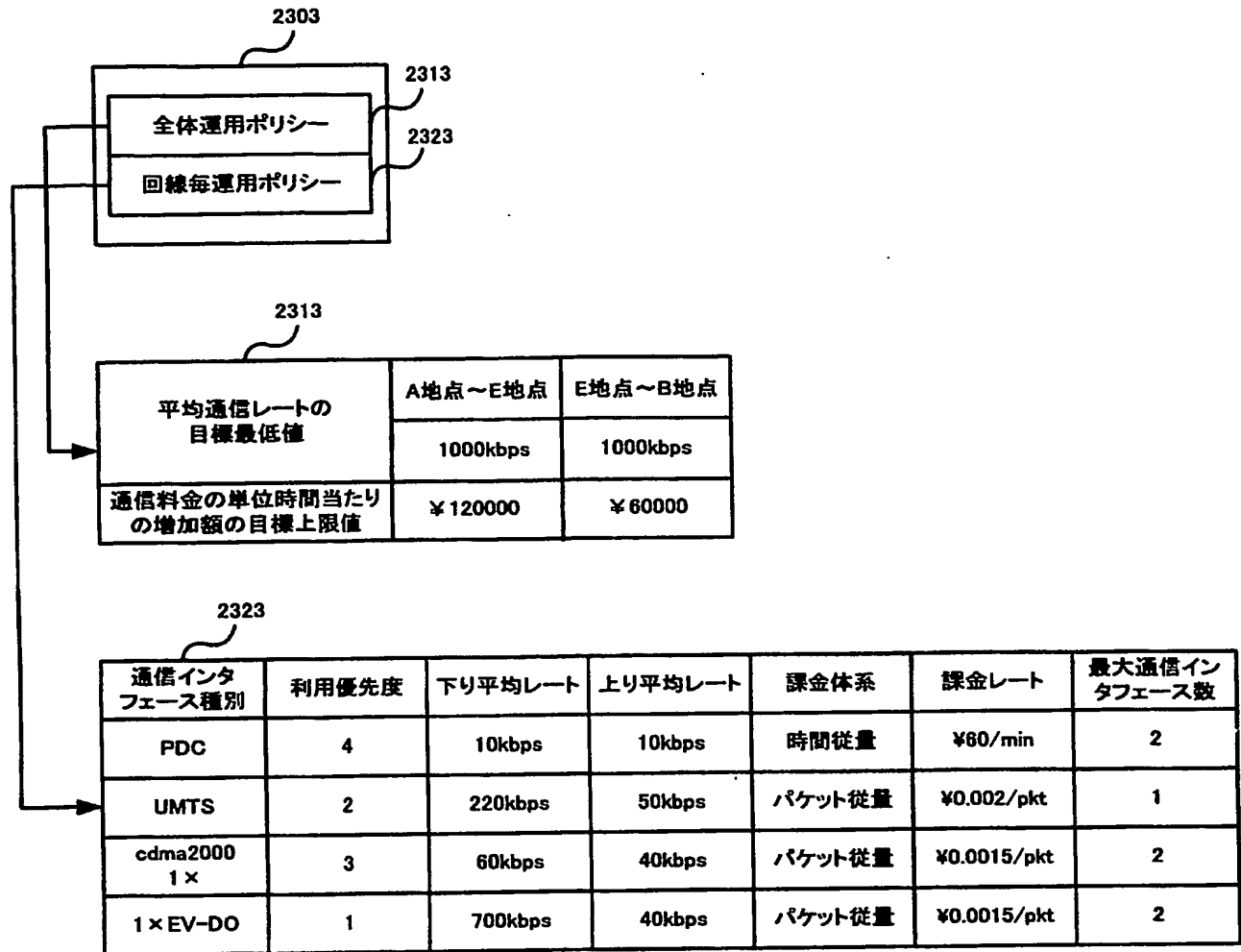
【図 33】



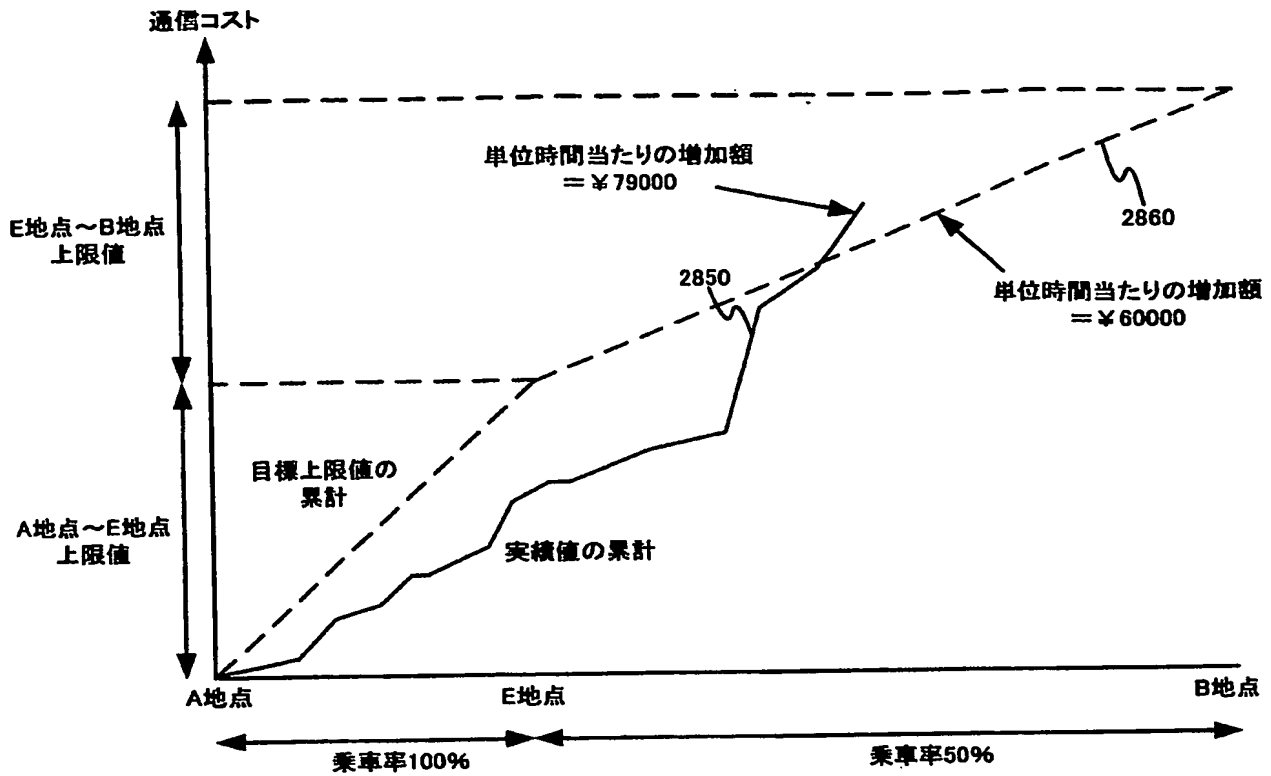
【図 3 4】



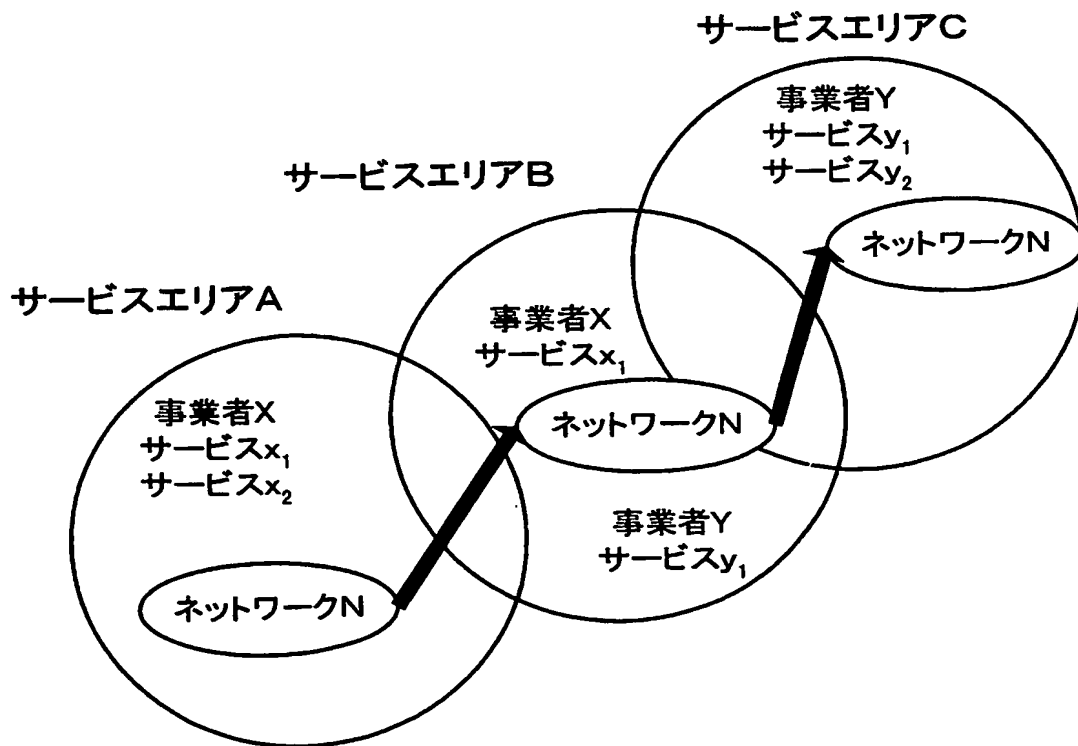
【図 35】



【図 3 6】



【図 3 7】



【書類名】 要約書**【要約】**

【解決すべき課題】 発生するトラヒックに対して柔軟に帯域を確保でき、また、アクセス回線又は無線リソースの有効利用が可能となるデータ通信の技術を提供すること。

【課題を解決するための手段】 モバイルルータは複数の通信手段を使用し、ホームエージェントとの間に複数の狭帯域通信経路を保持し、それら複数の狭帯域通信経路を論理的に一つの通信経路として利用する事により広帯域通信経路を構築する。これにより、モバイルネットワーク内の発生トラヒックに応じて柔軟に帯域を確保することが可能となる。その際、ホームエージェントは経路情報を参照して宛先アドレスを決定することにより、アクセス回線の有効利用が可能となる。また、ユーザの要求に応じて動的に新たな回線の接続や使用中の回線の切断を行うことにより、ユーザ主導での無線リソースの節約が可能となる。

【選択図】 図 1

特願 2004-135103

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名

日本電気株式会社